ROK XXI LIPIEC — SIERPIEŃ 1948 ZESZYT 7—8

# MECHANIK

MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WYDAWANY POD EGIDĄ CENTRALNEGO ZARZĄDU PRZEMYSŁU METALOWEGO I STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW MECHANIKÓW POLSKICH

REDAKCJA: WARSZAWA, ULICA DYGASIŃSKIEGO 34. ADMINISTRACJA: WARSZAWA, ULICA MICKIEWICZA 18.

## *O WARUNKACH REALIZACJI PLANU TECHNICZNEGO*

*W realizacji planu gospodarczego Państwa plan techniczny wybija się na czołowe miejsce, stanowiąc o jego powodzeniu lub niepowodzeniu.*

*Plan gospodarczy obejmuje planowanie całokształtu zagadnień technicznych, finansowych i politycznych, związanych z działalnością gospodarczą Narodu i Państwa, plan techniczny dotyczy sposobów realizacji planu gospodarczego przy użyciu środków, jakimi dysponuje technika.*

*W założeniu planu gospodarczego leży np. podniesienie stopy życiowej społeczeństwa przez zwiększenie spożycia dóbr materialnych pierwszej potrzeby; plan techniczny zajmuje się jedynie sposobami, jakimi dobra te można wytworzyć w odpowiedniej ilości, w odpowiednim gatunku i po dostępnej dla szerokich mas cenie.*

*Plan gospodarczy i będący jego fragmentem plan techniczny, są nierozerwalnie związane z ideą gospodarki planowej. Możliwości ich realizacji zależą zatem od tych samych czynników, od których zależy realizacja zasad gospodarki planowej.*

*Gospodarka planowa opiera się na założeniu, iż Państwo stanowi jednolity organizm gospodarczy, służący rozwojowi dobrobytu materialnego swych obywateli. Gospodarka planowa zastępuje walkę ścierających się z sobą interesów materialnych osób lub grup, harmonijną współpracą wszystkich komórek, mających na celu wytwarzanie lub usługę. Gospodarka planowa zastępuje konkurencję — szeroko pomyślanym współzawodnictwem pomiędzy poszczególnymi placówkami wytwórczymi, zmierzającym do tego, aby produkować dużo, dobrze i tanio.*

*Z istoty gospodarki planowej wynikają następujące zasady:*

*1) zasada koncentracji i jednolitości kierownictwa,*

*2) zasada harmonizacji i koordynacji działalności.*

*Obie te zasady stanowią podstawę istnienia i rozwoju każdej placówki wytwórczej. Nic więc dziwnego, iż idea gospodarki planowej znalazła wśród techników, najszczerszych zwolenników i entuzjastów.*

*W realizacji zasad gospodarki planowej, podobnie jak w realizacji wszystkich wielkich idei, napotykamy na trudności, i to trudności tym większe, im rozleglejszy i bardziej złożony jest mechanizm gospodarczy kraju, oraz im bardziej zróżniczkowane są formy działalności gospodarczej państwa.*

*Im poziom kulturalny społeczeństwa jest wyższy, im bogatsze i różnorodniejsze są formy jego działalności, tym mechanizm planowania musi być precyzyjniejszy i bardziej ela-*

*styczny, aby uniknąć szkodliwych dla gospodarki narodowej wstrząsów, gdy jedno z licznych kółek w tym złożonym mechanizmie zawiedzie.*

*Na czym polega plan techniczny? Jakie jest jego miejsce w planie gospodarczym Państwa? Jakie warunki muszą być spełnione, aby plan techniczny był realny?*

*Plan techniczny obejmuje planowanie prac naukowo-badawczych oraz wszystkich prac technicznych, zmierzających do najlepszego wyzyskania rozporządzalnych środków produkcji i do najwłaściwszego doboru nowych środków produkcji, celem uzyskania wytworu o określonej z góry jakości, przy najniższym koszcie wykonania.*

*Plan techniczny obejmuje swym zasięgiem wszystkie elementy, decydujące o wytwórczości, a więc:*

*1) prowadzenie badań naukowo-doświadczalnych, mających na celu przyswojenie naszej technice nowych materiałów konstrukcyjnych i nowych metod wytwórczych,*

*2) wybór i projektowanie typów przedmiotów użytkowych oraz dóbr produkcyjnych, przystosowanych do potrzeb danego kraju i przyczyniających się w sposób najbardziej skuteczny do wzmożenia produkcji we wszystkich gałęziach wytwórczości,*

*3) racjonalizację dotychczas stosowanych sposobów produkcji,*

*4) normalizację wytworów, metod i narzędzi produkcji,*

*5) opracowanie schematów organizacji zakładów przemysłowych, dostosowanych do produkcji różnych typów wytworów, w zależności od charakteru produkcji (jednostkowa, seryjna, masowa) i dokładności wykonania wytworów (zwykła lub precyzyjna),*

*6) ustalenie wielkości i typu organizacyjnego zakładów przemysłowych w zależności od charakteru produkcji,*

*7) ustalenie natężenia produkcji dóbr inwestycyjnych, od których zależy uruchomienie i prowadzenie produkcji innych wytworów,*

*8) wytworzenie i rozprowadzenie odpowiedniej ilości, w odpowiednich gatunkach i w terminach ustalonych przez plan techniczny surowców i materiałów pomocniczych, potrzebnych do produkcji,*

*9) racjonalne planowanie produkcji w poszczególnych fabrykach, polegające na jak najbardziej celowym i jak najpełniejszym wyzyskaniu posiadanych maszyn i urządzeń technicznych,*

*10) modernizację parku obrabiarkowego, osiąganą przez:*

*a) usuwanie obrabiarek przestarzałych i pracujących nieekonomicznie,*

*b) instalowanie obrabiarek nowoczesnych o wysokiej wydajności,*

*11) automatyzację metod obróbki i transportu wewnętrznego.*

*Jak z powyższego, pobieżnego przeglądu wynika, realizacja planu technicznego wymaga skrupulatnego wypełnienia szeregu zadań przez ludzi, posiadających nie tylko gruntowne wykształcenie techniczne, nie tylko zrozumienie zjawisk ekonomicznych, lecz oddających swe zdolności i siły dla realizacji idei gospodarki planowej, ludzi ofiarnych, dzielnych, a zarazem traktujących swe obowiązki i zajęcia jako służbę dla społeczeństwa, a nie jako źródło zaspokojenia osobistych ambicyj lub osiągnięcia niewspółmiernie dużych zysków materialnych.*

*Idea gospodarki planowej jest wielką ideą wychowawczą, zaprawiającą społeczeństwo do harmonijnej, zgodnej współpracy. Jej realizacja wymaga wytworzenia pewnego stylu pracy, sprzyjającego wyzwoleniu wszystkich sił twórczych w społeczeństwie i wprzęgnięciu tych sił w służbę Narodu i Państwa!*

*REDAKCJA*

*Inż. MIECZYSŁAW ZŁOWODZKI*

# TOKARKI O CYKLU AUTOMATYCZNYM

## Wstęp

Rozwój techniki, a ściślej biorąc coraz częstsze zapotrzebowanie dużych ilości jednakowych przedmiotów, spowodował w dziedzinie toczenia ewolucję zwykłych tokarek kłowych na *tokarki rewolwerowe*. W zwykłych tokarkach traci się bowiem czas na zamocowywanie narzędzi; zmiana narzędzi przy obróbce tych samych przedmiotów występuje według stałego cyklu. W rewolwerówkach zastosowano zasadę, że wszystkie narzędzia, potrzebne do wykonania całego cyklu stale powtarzających się operacyj, są zamocowane na stałe dla całej serii w głowicy rewolwerowej i suportach poprzecznych; narzędzia te są jednak kolejno wprowadzane do pracy ręcznie.

Następnym krokiem w dziedzinie potanienia i zautomatyzowania produkcji było zastąpienie pierwotnie ręcznych ruchów narzędzi przez ruch mechaniczny za pomocą krzywek płaskich czy cylindrycznych; w ten sposób powstały *tokarki automatyczne* jedno i wielowrzecionowe. Pojawiły się one w postaci jednowrzecionowych automatów przeszło 70 lat temu w Ameryce i Szwajcarii; pierwsza tokarka automatyczna wielowrzecionowa została skonstruowana około 1890 r. przez firmę „National Acme". Wszystkie te tokarki automatyczne posiadały jednak ograniczony zakres zastosowania, przede wszystkim do obróbki z prętów i w nielicznych tylko wypadkach (automaty magazynowe) nadawały się do szeregowej obróbki części kutych i odlewów.

Na problem ten zwrócono uwagę stosunkowo późno. Rozwiązano go najpierw w dziedzinie *wielowrzecionowych tokarek automatycznych* o wrzecionach pionowych lub poziomych, przystosowanych do pracy w uchwytach szczękowych. Ilość wrzecion była o jedno większa niż ilość miejsc pracy narzędzi; to jedno stanowisko potrzebne jest do zdejmowania i zamocowania w uchwycie przedmiotów, których obróbka odbywa się równocześnie na pozostałych stanowiskach. W tej kategorii wypada również wymienić tokarki, w których narzędzia obracają się, a przedmiot obrabiany jest zamocowany nieruchomo. Są to maszyny wielowrzecionowe, przeznaczone do obróbki przedmiotów o kształtach niesymetrycznych, których wirowanie powodowałoby występowanie dużych sił odśrodkowych. Te maszyny jednak (New Britain, Hasse & Wrede) ze względu na charakter swej pracy należałoby raczej nazwać wielowrzecionowymi wytaczarkami automatycznymi.

Wielowrzecionowe tokarki automatyczne rozwiązały jednak tylko częściowo problem obróbki szeregowej odkówek i odlewów. Z natury rzeczy są to bowiem obrabiarki drogie, o złożonej budowie, wymagające stosunkowo dużo czasu i kosztów celem ich przygotowania do obróbki określonego przedmiotu — i z tego powodu zastosowanie ich jest rentowne jedynie dla bardzo dużych serii. Dla serii małych nie pozostawało nic innego, jak tylko korzystanie z tokarek rewolwerowych wyposażonych w uchwyty szczękowe, z przygotowanymi narzędziami dla wykonywania całego cyklu operacyj, koniecznych do obróbki przedmiotu, lecz z ręcznym posuwem.

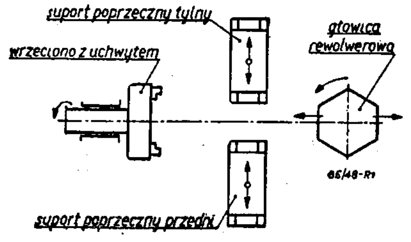
Tokarki tanie, jednowrzecionowe, proste w budowie, pozwalające na ekonomiczną obróbkę odkówek i odlewów nawet w małych seriach, oparte na zasadzie t. zw. *cyklu automatycznego*, pojawiły się dopiero w ciągu ostatnich dwu dziesiątków lat. Nie są one całkowicie automatyczne, ponieważ muszą pozwalać na obróbkę przedmiotów różnej wielkości i bardzo różnych kształtów; skutkiem tego półfabrykaty nie mogą być doprowadzane i zamocowywane przy użyciu podajników automatycznych. Terminologia w tej dziedzinie nie jest dotychczas całkowicie ustalona; na określenie tych tokarek spotyka się takie nazwy, jak: *tokarki automatyczne operacyjne, tokarki wielonożowe, półautomaty*. Zdaje się, że najtrafniejszą i najlepiej oddającą charakterystyczne cechy tych maszyn byłaby nazwa: *jednowrzecionowe tokarki o cyklu automatycznym*. Wspólną cechą wszystkich tokarek tej kategorii jest ręczne zakładanie przedmiotu, właściwa zaś obróbka następuje automatycznie przez włączenie dźwigni lub kontaktu elektrycznego. *Automatyczny cykl roboczy* tych tokarek polega w ogólności na: wprawieniu w ruch roboczy wrzeciona, szybkim dosuwaniu narzędzi do przedmiotu obrabianego, wolnym ruchu posuwowym suportów z narzędziami w czasie obróbki, szybkim powrocie narzędzi do położenia wyjściowego i w końcu na zatrzymaniu biegu wrzeciona.

Tokarki te muszą posiadać możność zmiany liczby obrotów wrzeciona i zmiany wielkości posuwów ze względu na to, że mogą być na nich obrabiane przedmioty o różnej średnicy i z różnego materiału; musi być jednak spełniony warunek, aby mechanizmy służące do tego celu były proste i tanie, gdyż zmianę prędkości i posuwów dokonuje się przeważnie w czasie nastawiania maszyny do obróbki całej serii. Powinny to być mechanizmy nawet tańsze niż w wypadku zwykłych tokarek. Zamiast

kosztownych skrzynek przekładniowych wystarczy jedna lub dwie pary kół zębatych lub pasowych, które się zakłada podczas nastawiania maszyny.

## Przegląd typów tokarek o cyklu automatycznym

Pierwsze rozwiązanie obrabiarki tego typu polegało na przekształceniu zwykłej rewolwerówki w ten sposób, aby uzyskać samoczynny ruch przesuwania narzędzi umieszczonych w głowicy rewolwerowej i na suportach poprzecznych. Tokarki tego typu buduje firma *„Potter & Johnston"*.



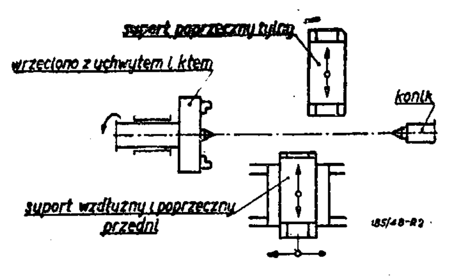

Rys. 1. Typowy układ wrzeciona, suportów i głowicy tokarki rewolwerowej.

Na rys. 1 przedstawiony jest schematycznie układ wrzeciona, głowicy rewolwerowej oraz suportów poprzecznych. Ruchy głowicy rewolwerowej sterowane są za pomocą krzywek znajdujących się na bębnie; drugi bęben z krzywkami służy do napędu suportów poprzecznych w ciągu jednego cyklu pracy. Przesuwy przyspieszone głowicy rewolwerowej i suportów poprzecznych napędzane są wprost z wału napędowego, posuwy zaś robocze są uzależnione i napędzane od wrzeciona tokarki. Szybkość przesuwu przyśpieszonego jest niezależna od liczby obrotów wrzeciona i można ją wyrazić w metrach na minutę. Przyśpieszony ruch przesuwowy głowicy rewolwerowej i suportów poprzecznych jest włączony w okresach jałowych t. j. wtedy, gdy narzędzia nie pracują, lecz są podsuwane do przedmiotu obrabianego. Posuwy robocze uzależnione są od obrotów wrzeciona i wyraża się je w mm na obrót przedmiotu obrabianego. Przy pomocy zderzaków nastawianych na osobnym bębnie można również osiągnąć zmianę liczby obrotów wrzeciona w czasie cyklu.

Tokarki jednowrzecionowe o cyklu automatycznym, z głowicą rewolwerową, których typową przedstawicielką jest omówiona powyżej tokarka *„Potter & Johnston"*, mają jednak pewne wady z punktu widzenia rentowności i swobody przystosowywania ich do różnych robót. Przede wszystkim zastosowanie ich jest ograniczone do przedmiotów krótkich i niewielkiej średnicy, gdyż nie posiadają one konika, a więc przedmioty nie mogą być obrabiane pomiędzy kłami. Ponadto obróbka odbywa się narzędziami zamocowanymi w głowicy rewolwerowej, co z natury rzeczy nie może zapewnić takiej sztywności i dokładności jak w wypadku narzędzi zamocowanych w imaku nożowym osadzonym na suporcie przesuwanym po łożu tokarki. Narzędzia pracują kolejno i każde z nich musi być osobno podprowadzone do przedmiotu obrabianego. Wreszcie tokarki takie posiadają bardzo złożoną budowę, a więc są drogie, bo są zaopatrzone jeszcze w mechaniczne skrzynki przekładniowe dla ruchu roboczego i posuwowego.

Wad tych nie posiadają *wielonożowe tokarki jednowrzecionowe o cyklu automatycznym* przystosowane do obróbki pomiędzy kłami. Schematyczny układ wrzeciona i suportów, typowy dla tego drugiego rozwiązania, przedstawiony jest na rys. 2.

Zamiast głowicy rewolwerowej jest tu zastosowany konik, dzięki czemu istnieje możliwość obróbki wałków pomiędzy kłami. Wszystkie narzędzia są zamocowane na suportach, z których tylny wykonuje ruchy poprzeczne do osi tokarki, a przedni — ruchy zarówno poprzeczne, jak i podłużne, przy czym istnieje możliwość wykonywania obu tych ruchów równocześnie. Dzięki temu można tu. bez kopiału, toczyć powierzchnie stożkowe lub o zarysie dowolnym. Długość obrabianego przedmiotu może być większa niż



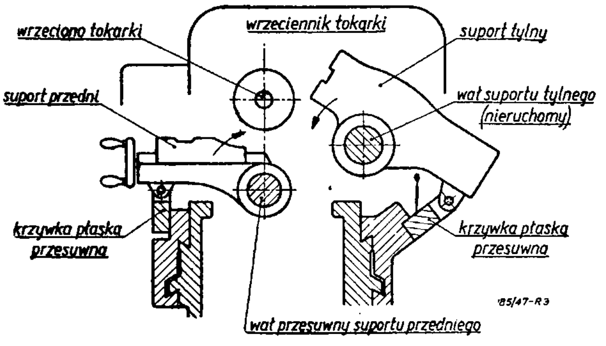

Rys. 2. Typowy układ wrzeciona, konika i suportów wielonożowej tokarki o cyklu automatycznym.

całkowity przesuw wzdłużny suportu z powodu równoczesnej pracy dwu lub więcej noży. Niektóre tokarki tego typu posiadają kilka suportów obok siebie, pracujących równocześnie. To samo odnosi się do suportów tylnych, przy czym te ostatnie mogą pracować obok siebie, albo jeden nad drugim. Umożliwia to wykonanie dodatkowej operacji w tym samym miejscu; np. w wypadku obróbki tłoków do silników spalinowych za pomocą pierwszego suportu tylnego toczymy płaszczyznę denka i wytaczamy rowki na pierścienie tłokowe, za pomocą zaś drugiego, załamujemy obrzeża.

Przewaga tokarki wielonożowej w stosunku do rewolwerówki polega przede wszystkim

na tym, że tutaj wszystkie narzędzia pracują równocześnie albo prawie równocześnie, a nie kolejno jedno po drugim. Szybkość pracy wzrasta niepomiernie, a w związku z tym wypada tu wspomnieć o problemie usuwania wiórów, który w tokarkach o cyklu automatycznym tego typu nastręcza konstruktorom nieraz poważne trudności.

Wielonożowe tokarki o cyklu automatycznym w ostatnich latach znalazły bardzo szerokie zastosowanie, stały się „modne". Wiele firm zajęło się budową tych maszyn, i to przede wszystkim w Stanach Zjednoczonych.




Rys. 3. Układ suportów tokarki firmy FAY.

*Tokarka „FAY"*. Firma ta wprowadziła ciekawą nowość konstrukcyjną, a mianowicie usunęła klasyczne łoże tokarki z prowadnicami płaskimi lub pryzmatycznymi do prowadzenia suportów. Łoże zostało zastąpione przez dwa szlifowane wały (rys. 3), na których osadzone suporty mogą wykonywać ruchy wahadłowe, sterowane przez krzywki walcowe na bębnie rozrządczym. Suport tylny, wykonujący tylko ruchy poprzeczne, jest sterowany przez przesuwną płaską krzywkę; suport przedni uzyskuje ruchy wzdłużne przez przesuwanie osiowe wału, na którym wahadłowo (lecz nie przesuwnie) osadzony jest suport przedni. Ruchy poprzeczne (wahadłowe) tego suportu sterowane są za pomocą płaskiej krzywki, po której ślizga się ramię wahadłowego suportu przedniego. Krzywka ta wykonuje ruchy równoległe do osi tokarki. Istnieją więc szerokie możliwości, jeśli chodzi o względny ruch narzędzi w odniesieniu do przedmiotu obrabianego. Wgłębianie i wycofywanie narzędzi uzyskuje się za pomocą płaskiej krzywki, przy czym równocześnie noże mogą mieć ruch wzdłużosiowy.

Firma *„Le Blond"* buduje tokarki o cyklu automatycznym na łożu typu klasycznego, przy czym wióry wpadają w podłużną szczelinę w środku łoża. Posuw poprzeczny zarówno przedniego jak i tylnego suportu jest sterowany przez krzywki walcowe na bębnach, znajdujących się w samych suportach.

Tokarka *„Lo Swing"* posiada charakterystyczny prosty sposób sterowania ruchu wzdłużnego suportu przedniego za pomocą korby i łącznika, na który działa płaska krzywka. Pozwala to na bardzo szybkie nastawianie żądanego skoku wzdłużnego.

Firma *Sunstrand* buduje tokarki o cyklu automatycznym o zwykłym rozkładzie suportów, z tym, że jak zresztą wiele innych wytwórni, przewiduje możność umieszczenia trzeciego suportu na wrzecienniku tokarki. Ciekawa jest metoda, zastosowana przez tę wytwórnię dla potanienia kosztów budowy przy równoczesnym zwiększeniu sztywności całości maszyny, a mianowicie wrzeciennik tokarki, łoże i podstawa odlane są w całości i tworzą jednolity blok. Wypada tu również wspomnieć o jeszcze jednym ulepszeniu wprowadzonym przez tę firmę: mianowicie suport tylny tej tokarki, wykonujący jak zwykle tylko ruchy poprzeczne, w czasie ruchu powrotnego odskakuje w bok (t. j. w kierunku osi tokarki) o kilka dziesiątych milimetra od przedmiotu obrabianego. Posiada to tę zaletę, że na obrobionej powierzchni nie pozostaje ślad od narzędzia podczas jego powrotnego ruchu.

Tokarki *„Drummod — Maxicut"* posiadają sterowanie hydrauliczne ruchów posuwowych suportów, podobnie jak i tokarki o cyklu automatycznym firmy *„Lodge — Shipley" Duomatic*. Tokarki *Maxicut* są budowane również w wielkościach przystosowanych do bardzo ciężkich robót (największy model wyposażony jest w silnik o mocy 70 KM).

Tokarki *„Simplimatic"* firmy *„Gisholt"* odbiegają pod względem układu od zwykłych rozwiązań o tyle, że każdy z suportów stanowi niezależny zespół, który może być ustawiony na płaskim stole tokarki w dowolnej pozycji zależnie od kształtu przedmiotu obrabianego. Suporty te są napędzane albo mechanicznie za pomocą wałków przegubowych, albo też mają wbudowane niezależne silniki.

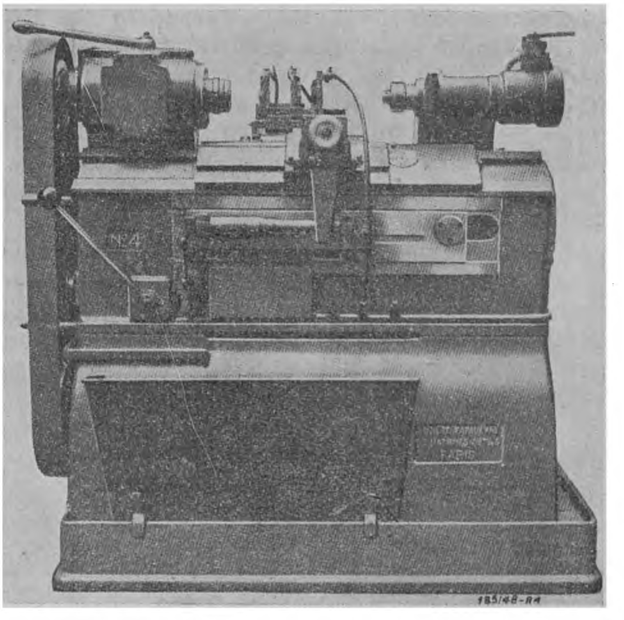
Charakterystyczne jest rozwiązanie angielskiej tokarki *„Rydermatic"*, w której typowy układ poziomy zastąpiono pionowym, co ma pewne walory, przede wszystkim z punktu widzenia usuwania wiórów. Wypada też wymienić tokarki o cyklu automatycznym firm niemieckich: *Heineman* (o sterowaniu hydraulicznym), *Magdeburg* i *Hasse — Wrede.*

Tokarki *Magdeburg* (o niekompletnym cyklu automatycznym) konstrukcyjnie przypominają tokarki FAY; firma ta podobnie jak firma FAY zastąpiła łoże tokarki przez okrągłe silne wały, na których suporty wykonują ruchy wahadłowe. Tokarka ta, zbudowana dla przemysłu wojennego, wyposażona jest w 70-cio konny silnik; brak skrzynkowego łoża wykorzystany jest dla łatwiejszego usuwania znacznej ilości tworzących

się podczas obróbki wiórów. Z uwagi na właściwe kierowanie wiórów (bezpieczeństwo obsługi) zmieniono kierunek obrotu wrzeciona w stosunku do powszechnie stosowanego. W tokarkach *Hasse — Wrede* zastosowano również kilka nowych pomysłów konstrukcyjnych. Zastąpiono mianowicie suporty przednie poziome przez suporty pionowe, co ułatwia dostęp do maszyny w czasie zakładania i zdejmowania przedmiotu. Poza tym w środku łoża znajduje się wgłębienie, w którym jest umieszczone mechanicznie napędzane urządzenie do łamania wiórów; wióry zostają wciągane, łamane i odprowadzane z obrabiarki.

Szwajcarska firma *„G. Fischer"* wypuściła na rynek tokarki [1]), które posiadają wprawdzie tylko jeden suport, ale są bardzo ciekawe pod względem konstrukcyjnym. Suport przesuwa się w płaszczyźnie pionowej pod przedmiotem obrabianym i sterowany jest hydraulicznie przez kopiał, odpowiadający dokładnie zarysowi wzdłużnemu przedmiotu obrabianego.

Celem lepszego zorientowania się w konstrukcji i działaniu jednowrzecionowych tokarek o cyklu automatycznym omówimy obecnie trochę szczegółowiej dwie tokarki firmy francuskiej *„Société Parisienne de Machines — Outils"*. Tokarki te mogą być uważane jako typowe obrabiarki o cyklu automatycznym.

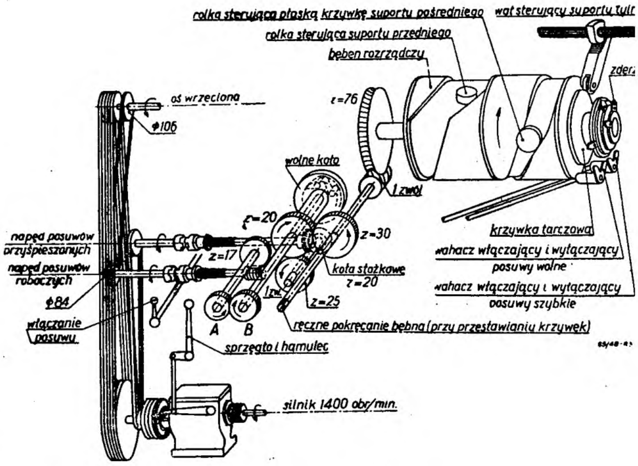


Rys. 4. Tokarka o cyklu automatycznym wytwórni „Société Parisienne de Machines — Outils" typ SPM — Nr 4.

## Tokarka SPM Nr 4

Tokarka ta, której fotografię widzimy na rys. 4, wyposażona jest w silnik 3 lub 6-konny, posiada jeden suport przedni i jeden tylny, oraz konik do toczenia w kłach. Łoże posiada kształt daszkowy zamknięty; wewnątrz łoża znajduje się bęben z krzywkami; silnik wraz ze sprzęgłem i hamulcem wmontowany jest wewnątrz podstawy tokarki. Schemat napędu wrzeciona i bębna rozrządczego przedstawiony jest na rys. 5. Rozwiązanie napędu jest czysto mechaniczne; jeden silnik napędza wrzeciono robocze, oraz posuwy szybkie i wolne obu suportów. Bęben rozrządczy można obracać za pomocą jednego z dwóch wałków, t. j. wałka posuwów roboczych lub wałka przesuwów przyspieszonych. Jak widzimy z rysunku, wałek przesuwu przyspieszonego jest napędzany wprost z silnika, przez co uzyskuje się przesuwy przyspieszone o stałej szybkości niezależnej od liczby obrotów wrzeciona; szybkość ta wynosi około 3,5 metra na minutę. Wałek posuwów roboczych jest napędzany przez wrzeciono tokarki, uzależniając przez to wielkość posuwów roboczych od liczby obrotów przedmiotu obrabianego. Celem zmiany wielkości posuwów roboczych zastosowano koła zębate zmianowe *A* i *B* o stałej odległości osi (bez gitary), przy pomocy których przy stałej krzywce na bębnie można zmieniać posuwy suportu przedniego w granicach od 0,07 do 0,5 mm na obrót wrzeciona. Zastosowanie wolnego koła pozwala na uzyskanie przesuwu przyspieszonego mimo, że wałek posuwów roboczych równocześnie się obraca. Możliwe jest również ręczne obracanie bębna, co jest potrzebne w czasie przestawiania obrabiarki na inny rodzaj przedmiotów obrabianych.

Wałki posuwów są włączane za pomocą sprzęgiełka kłowego, sterowanego mecha-




Rys. 5. Schemat napędu wrzeciona i bębnów sterujących tokarki SPM — Nr 4.

1) Patrz artykuł *inż.-mech. W. Gwiazdowski* — „Tokarka kopiowa konstrukcji ramowej" „Mechanik" zeszyt 3/47 str. 91.

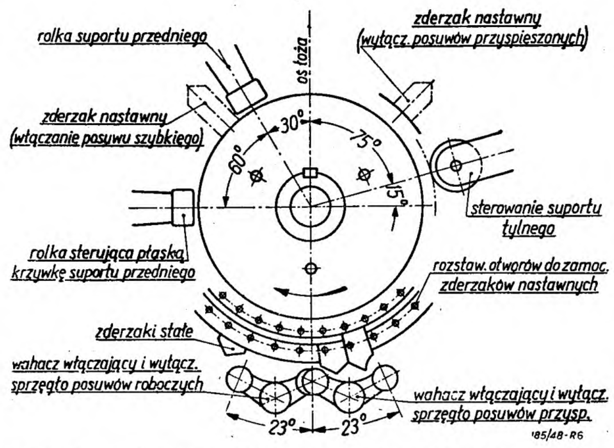
nicznie przez nastawne zderzaki, znajdujące się na końcu bębna rozrządczego. Ponadto sprzęgiełko przesuwu przyśpieszonego może być włączone dźwignią ręczną — w ten sposób bowiem zostaje włączony cykl automatyczny.

Suport tylny sterowany jest przez krzywkę płaską, znajdującą się na wale bębna rozrządczego pomiędzy bębnem, a zderzakiem posuwów. Krzywka ta przy pomocy zębatki i wycinka zębatego nadaje ruch wahadłowy wałowi, znajdującemu się w tyle maszyny, który znów za pośrednictwem drugiego wycinka zębatego nadaje posuw poprzeczny suportowi.

Napęd suportu przedniego przypomina kinematycznie rozwiązanie zastosowane w tokarce „FAY", opisanej poprzednio. I tu również na bębnie rozrządczym spotykamy dwa układy krzywek cylindrycznych, z których jeden za pośrednictwem rolki nadaje ruch wzdłużny saniom suportu przedniego (w tokarce „FAY" — wałowi przesuwnemu), drugi natomiast za pośrednictwem drugiej rolki przesuwa również równolegle do osi tokarki płaską krzywkę pośrednią, znajdującą się na specjalnych saniach na pionowej ścianie z przodu tokarki. Krzywka ta, atakując dolny koniec pionowej dźwigni, wykonującej ruchy wahadłowe, powoduje, że górne ramię tej dźwigni, zamocowanej na saniach suportu przedniego, nadaje mu ruchy prostopadłe do osi tokarki, a więc dosuwa lub wycofuje noże. Odpowiedni dobór kształtu tej płaskiej krzywki, jej ruchów wzdłużnych, oraz ruchów wzdłużnych sań suportu przedniego umożliwiają toczenie przedmiotów o dowolnych zarysach, podobnie jak to zachodziło w wypadku tokarki „FAY".

W miarę potrzeby na wrzecienniku tokarki można założyć trzeci suport uruchamiany ręcznie, który daje się nastawić prostopadle albo ukośnie do osi obrabianego przedmiotu, celem wykonania dodatkowych operacyj wykańczających.

Przebieg pracy na tej tokarce jest następujący: obsługujący zamocowuje przedmiot w uchwycie, dźwignią głównego sprzęgła uruchamia wrzeciono tokarki, a następnie włącza cykl automatyczny. Wszystkie operacje odbywają się automatycznie aż do chwili samoczynnego wyłączenia posuwów po skończonej obróbce. Przed rozpoczęciem obróbki narzędzia zbliżają się przesuwem przyspieszonym do przedmiotu. Przed rozpoczęciem skrawania nastawione zderzaki na końcu bębna (rys. 6) najpierw włączają posuw wolny (roboczy), a następnie wyłączają przesuw przyspieszony. Przez krótką chwilę włączone są zatem oba posuwy, ale dzięki zastosowaniu wolnego koła, na bęben oddziaływuje tylko wałek posuwu szybkiego aż do chwili jego

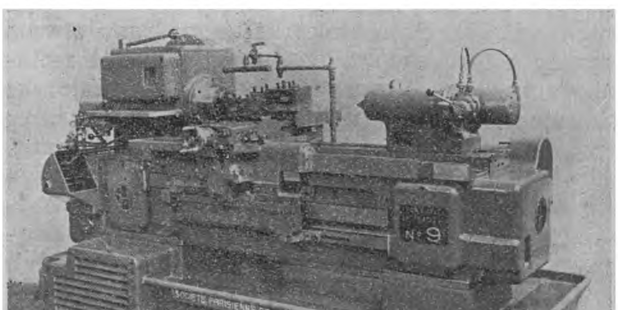



Rys. 6. Układ zderzaków w tokarce SPM — Nr 4.

wyłączenia. Teraz następuje właściwa obróbka, przy czym w razie przerw pomiędzy powierzchniami obrabianymi na przedmiocie, można zawsze włączyć przy pomocy dodatkowych zderzaków przesuw przyspieszony. Po wykonaniu obróbki, ciągle nie wyłączając posuwu wolnego, włącza się przesuw przyspieszony, w czasie którego krzywki powrotne na bębnie szybko wycofują suporty i doprowadzają je do położenia wyjściowego. Tutaj znowu przy pomocy zderzaków wyłącza się najpierw przesuw przyspieszony, a następnie posuw wolny, co powoduje zatrzymanie ruchu narzędzi i koniec cyklu automatycznego. Obsługujący wyłącza główne sprzęgło, zatrzymując tym samym wrzeciono, zdejmuje przedmiot obrobiony i przystępuje do obróbki następnego przedmiotu, powtarzając wyżej opisane czynności.

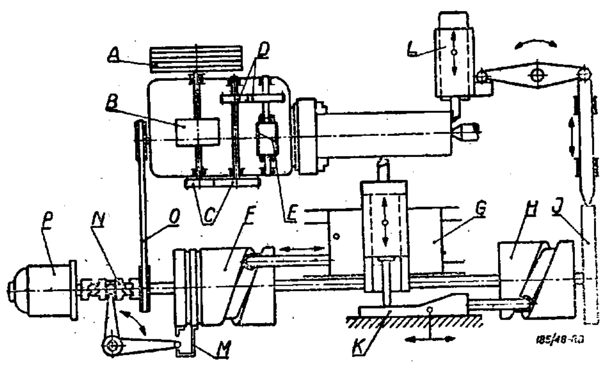
## Tokarka SMP Nr 9

Realizacja cyklu automatycznego tokarki SPM Nr 4 posiada tę cechę charakterystyczną, że koniec cyklu automatycznego odbywa



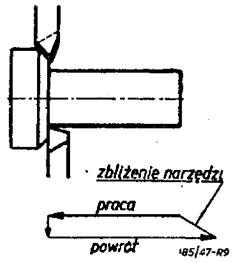
Rys. 7. Tokarka o cyklu automatycznym wytwórni „Société Parisienne de Machines — Outils" typ SPM — Nr 9.

się na posuwach wolnych, a nie na przyspieszonych. Opisując zakończenie cyklu automatycznego tokarki Nr 4 wspomnieliśmy nie wyjaśniając bliżej, że najpierw wyłącza się posuw szybki, powodujący powrót suportów do położenia wyjściowego, a następnie dopiero posuw wolny. W tokarce SPM 4 jest to konieczne, gdyż inaczej nie można by ręcznie uruchomić następnego cyklu automatycznego; powoduje to jednak stratę czasu w stosunku do rozwiązania, w którym ruch ten odbywałby się w sposób przyśpieszony. Strata czasu jest wprawdzie niewielka nie mniej jednak niedoskonałość ta została usunięta w tokarce SPM Nr 9 dzięki zastosowaniu osobnego silnika elektrycznego do napędu przesuwu przyspieszonego. Tokarka ta, przedstawiona na rys. 7, jest równocześnie znacznie silniejsza od poprzedniej, wyposażona jest bowiem w silnik główny o mocy 13 KM. Poza tym oparta jest na tej samej zasadzie co tokarka Nr 4. Schemat napędu wrzeciona, bębnów rozrządczych i suportów pokazany jest na rys. 8. Silnik, wbudowany w podstawę

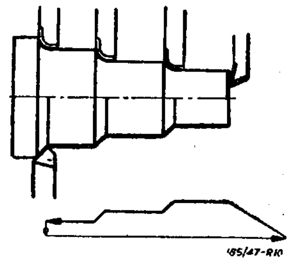



Rys. 8. Schemat napędu ruchu roboczego wrzeciona i bębnów sterujących tokarki SPM — Nr 9.

tokarki, napędza za pośrednictwem zespołu pasów klinowych koło *A*, które przenosi ruch na wrzeciono tokarki za pośrednictwem sprzęgła tarczowego *B*, dwóch par kół zmianowych (bez gitary) *C* i *D*, oraz ślimaka i ślimacznicy *E*. Wewnątrz łoża umieszczony jest wał sterujący równolegle do osi wrzeciona. Na lewym końcu tego wału znajduje się bęben *F*, sterujący sanie suportu przedniego *G*, oraz tarcza ze zderzakami *M*. Zderzaki nastawne *M* przesuwają w prawo lub lewo sprzęgło kłowe *N*, które przenosi ruch na wał bębnów rozrządczych albo ruch wolny z wrzeciona przy pomocy pasa klinowego *O*, albo też ruch szybki wprost z osobnego silnika *P*. Ponadto na tarczy *M* znajduje się zderzak, powodujący zatrzymanie się silnika *P* przez naciśnięcie kontaktu elektrycznego na końcu cyklu automatycznego. Na wale sterującym zamocowany jest również drugi bęben *H*, którego krzywki walcowe przesuwają równolegle do osi tokarki płaską krzywkę *K*, powodującą ruch poprzeczny suportu przedniego. Przesuwy suportu tylnego w kierunku prostopadłym do osi toczenia są sterowane przez tarczę krzywkową *J*.



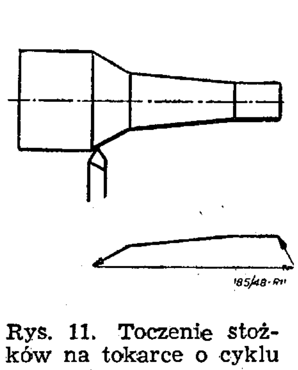

Rys. 9. Automatyczny cykl pracy obejmujący toczenie wzdłużne i poprzeczne.



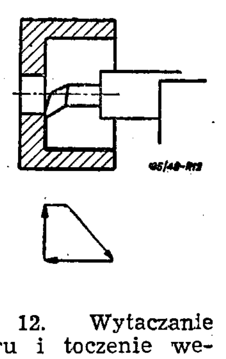
Rys. 10. Automatyczny cykl pracy podczas toczenia wałka schodkowego jednym nożem, umieszczonym w suporcie przednim.

Przebieg cyklu automatycznego jest podobny jak w wypadku tokarki Nr 4 z tą różnicą, że cykl uruchamia się przez naciśnięcie kontaktu elektrycznego, który włącza silnik *P* przyspieszonych przesuwów. Zastosowanie tego silnika spowodowało znaczne uproszczenia konstrukcyjne w budowie tokarki, a ponadto umożliwiło zakończenie cyklu przez wyłączenie tego silnika kontaktem, naciśniętym przez nastawny zderzak na tarczy *M*. W związku z tym osiągnięto oszczędność czasu na dodatkowy obrót tarczy zderzakowej ruchem wolnym.

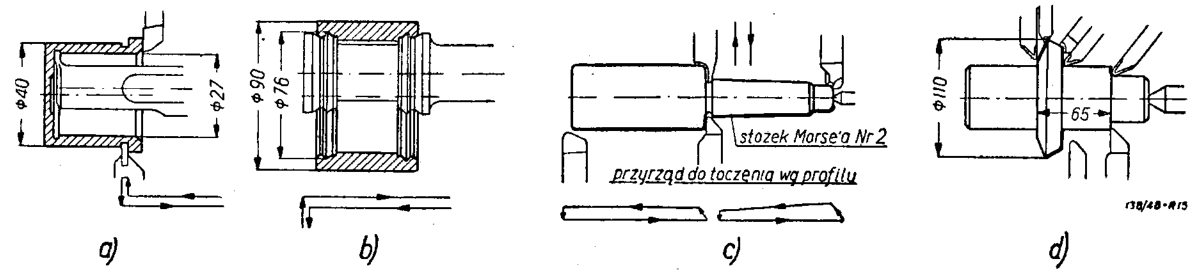
Wszystkie krzywki walcowe na bębnach *F* i *H*, jak również krzywka płaska *K* są nastawiane i podobnie jak w wypadku tokarki Nr 4, można je dowolnie przesunąć. Podobnie można dowolnie przestawiać wzdłużnie krzywkę płaską *K* w stosunku do sań suportu przedniego *G*. Kierunek przesuwu krzywki *K* może być zgodny z posuwem sań *G*, lub też przeciwny. Skojarzenia tych wszystkich ruchów pozwalają np. na następujący przebieg obróbki:



Rys. 11. Toczenie stożków na tokarce o cyklu automatycznym przez koordynację ruchów suportu przedniego.

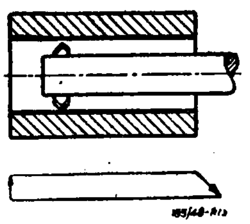


Rys. 12. Wytaczanie otworu i toczenie wewnętrzne powierzchni czołowej w jednym cyklu automatycznym.

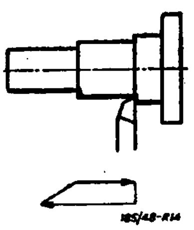



Rys. 15. Przykłady robót wykonywanych na tokarce SPM — Nr 4.

a) zbliżenie narzędzi, toczenie równoległe do osi, powrót narzędzi do położenia wyjściowego (rys. 9);
b) toczenie kilku różnych średnic tym samym nożem (rys. 10);
c) toczenie stożków o nachyleniu tworzącej od 0° do 90° w stosunku do osi (rys. 11);
d) wytoczenia wewnętrzne otworu i następnie obróbkę wewnętrznej powierzchni czołowej przy pomocy jedynie suportu przedniego (rys. 12);



Rys. 13. Wytaczanie zgrubne i wykańczające w jednym cyklu automatycznym.



Rys. 14. Toczenie przy ruchu posuwowym od strony lewej ku prawej.

e) toczenie zgruba wewnętrznej powierzchni cylindrycznej w czasie posuwu w lewo, i toczenie wykańczające w czasie ruchu powrotnego noża, z zastosowaniem wielkości posuwów, odpowiadających każdej z tych operacyj (rys. 13);
f) obróbkę powierzchni obrotowych o dowolnych zarysach,
g) toczenie przy ruchu posuwowym z lewej strony w prawą (rys. 14).

Należy zaznaczyć, że tylny suport może pracować w tym samym czasie co suport przedni, przy czym ich posuwy są od siebie niezależne.

Suport tylny przesuwa się normalnie tylko w kierunku prostopadłym do osi przedmiotu obrabianego; przy pomocy specjalnego urządzenia dodatkowego można tym suportem obrabiać również powierzchnie stożkowe i sferyczne, zarówno wklęsłe jak i wypukłe.

Istnieje ponadto cały szereg innych jeszcze możliwości obróbkowych dzięki skojarzeniu rozmieszczenia narzędzi oraz koordynacji ruchów. Na rys. 15 widzimy kilka przykładów obróbki różnych części na tokarce SPM Nr 4, wziętych z praktyki.

Przy obsłudze tokarki o cyklu automatycznym, jak widzieliśmy, zakładanie i zdejmowanie przedmiotu odbywa się ręcznie. Aby i ten czas skrócić do minimum, zastosowano uchwyty samocentrujące pneumatyczne; rozwiązano też problem pneumatycznego sterowania konika jednocześnie ze sterowaniem uchwytu, jednym zaworem, przy czym w czasie zakładania przedmiotu, po przekręceniu zaworu, najpierw kieł konika dosuwa się do przedmiotu, a w chwilę później zaciskają się szczęki uchwytu.

Najnowszym osiągnięciem w tej dziedzinie są uchwyty elektryczne, gdzie uchwyt zaciskany jest małym silniczkiem elektrycznym, obracającym się razem z uchwytem dookoła osi wrzeciona (uchwyt ten nie ma zatem nic wspólnego z uchwytami elektromagnetycznymi). Uchwyty elektryczne posiadają tę praktyczną wyższość nad uchwytami pneumatycznymi, że nie wymagają osobnego źródła energii w postaci kompresora i przewodów sprężonego powietrza, lecz korzystają z tej samej sieci prądu elektrycznego, co silniki napędowe tokarki.

*CZAS ODNOWIĆ PRENUMERATĘ ZA KWARTAŁ IV!*

***Należności z tytułu prenumeraty prosimy wpłacać na konto nasze PKO I-624 podając na blankiecie w sposób czytelny: 1) imię i nazwisko, 2) dokładny adres, 3) ilość egzemplarzy, 4) okres, za który prenumerata została opłacona.***

***Prenumerata kwartalna zł. 300.— Prenumerata kwartalna ulgowa zł. 250.—***

*Inż.-mech. STANISŁAW KULESZA*

# OBRABIARKI NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH POZNAŃSKICH

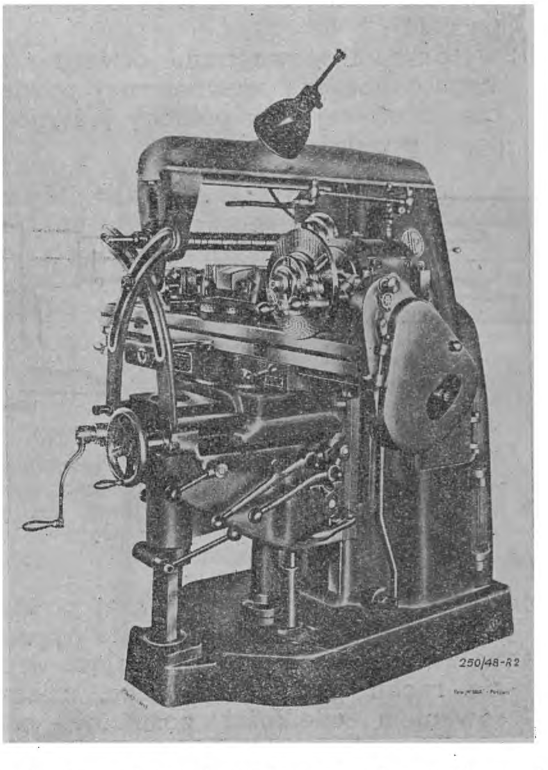
## Obrabiarki polskie

Międzynarodowe Targi Poznańskie, które poza swym zadaniem handlowym spełniają jednocześnie rolę przeglądu zdolności produkcyjnych naszego przemysłu, pozwoliły w stosunku do roku zeszłego bardziej szczegółowo ocenić wartość i poziom naszego przemysłu obrabiarkowego z powodu większej ilości obrabiarek na stoiskach zagranicznych.

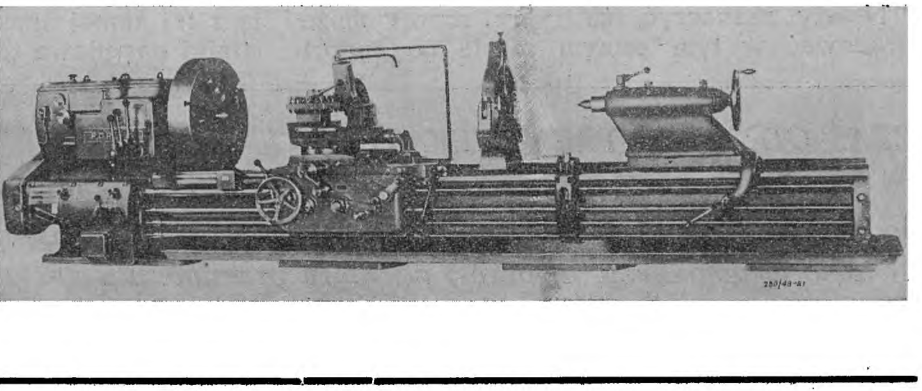
Polski przemysł obrabiarkowy, doceniając duże znaczenie Targów, zademonstrował ponad 45 różnych typów obrabiarek, z których większość była w ruchu, co dało możność ocenienia jakości produkcji. Należy tu podkreślić, że w stosunku do roku ubiegłego poziom wykonania obrabiarek krajowych znacznie się podniósł. Świadczy to niewątpliwie o tym, że krajowy przemysł obrabiarkowy zakończył swą odbudowę i pracuje obecnie nad doskonaleniem jakości swych wytworów. Na wysokim poziomie konstrukcji i wykonania stoją już frezarki, szlifierki, niektóre typy tokarek i wiertarek. Szereg nowych typów wskazuje ponadto o dalszym rozwoju naszego przemysłu obrabiarkowego.

Poza obrabiarkami, które były już demonstrowane w ramach stoiska ZPO w roku ubiegłym i opisane szczegółowo w zeszycie „Mechanika" nr 7 — 8/1947 r., jak kilka różnych typów tokarek, pionowe i uniwersalne frezarki, wytaczarki, szlifierki do wałków i otworów, ostrzarki uniwersalne, ostrzarki do pił i do noży, strugarki podłużne i poprzeczne, karuzelówki, piły tarczowe i ramowe, karuzelówka do obręczy parowozowych i wagonowych, oraz kołówka do zestawów wagonowych, wystawiono w tym roku po raz pierwszy na Targach szereg nowych typów obrabiarek, z których wymienić należy następujące:

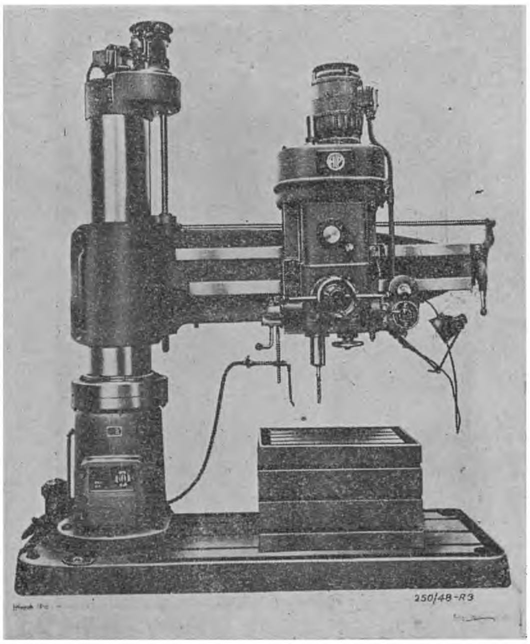
*Zakłady Przemysłowe „Poręba" Stowarzyszenia Mechaników* wystawiły *ciężką tokarkę pociągową typu TR* (rys. 1), którą budują w kilku wielkościach, o wzniosie kłów od 215 do 490 mm. *Frezarka uniwersalna 2 FW* o wymiarach stołu 135 × 310 mm oraz tej samej wielkości *frezarka pionowa 2 FY*, zostały wystawione przez *Wytwórnię Obrabiarek Stowarzyszenia Mechaników* w Pruszkowie (patrz rys. 10 w „Mechaniku" zeszyt 7—8/47 r.). Jest to najmniejsza wielkość, jaką produkuje ta Wytwórnia z serii znormalizowanych przez siebie 18 różnych typów i wielkości frezarek. *Frezarkę uniwersalną* lżejszej konstrukcji (rys. 2)



Rys. 2. Frezarka uniwersalna Fu—1; wymiary stołu 1350 × 260 mm, 18 prędkości wrzeciona od 24 do 1170 obr/min.; moc 3 KM, ciężar ok. 1500 kG (Fabryka Obrabiarek „H. Cegielski").

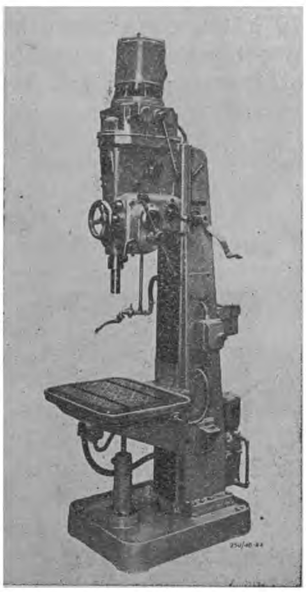


Rys. 1. Tokarka pociągowa TR — 100 wzniesienie kłów 490 mm, długość toczenia 3000 mm, obroty wrzeciona 3,8 — 480 na minutę, moc 20 KM, ciężar ok. 8200 kG (Zakłady Przemysłowe „Poręba").



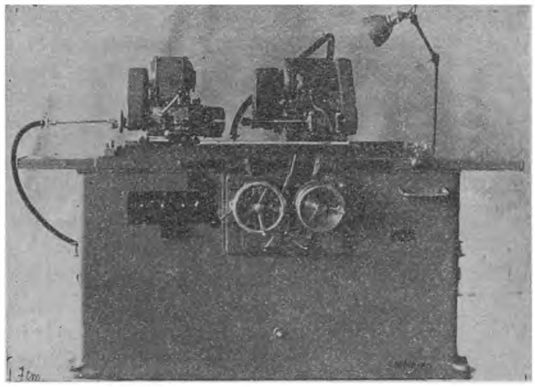
Rys. 3. Wiertarka promieniowa Wr 1,5; największa średnica wiercenia 55 mm, wysięg osi wrzeciona 550 — 1680 mm, moc 5,5 KM, ciężar 4.600 kG. (Fabryka Obrabiarek „H. Cegielski").

wystawiła Fabryka Obrabiarek *H. Cegielski* w Poznaniu. Tejże firmy *wiertarka promieniowa Wr 1,5* (rys. 3) z urządzeniem, umożliwiającym nastawianie na żądaną głębokość wiercenia, oraz *wiertarka kadłubowa W II* — 25 Fabryki Obrabiarek *im. Strzelczyka* o konstrukcji podobnej do W II—40 (rys. 4) — reprezentowały nowe typy wiertarek przemysłu krajowego.



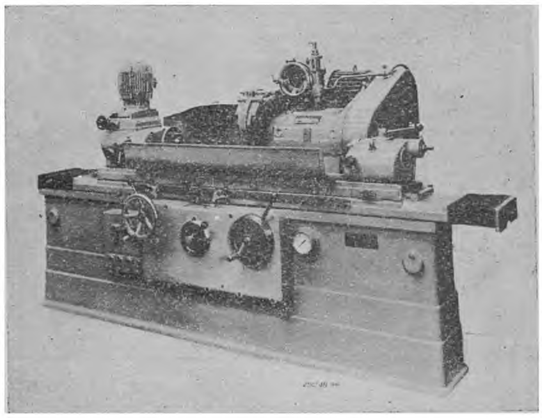
Rys. 4. Wiertarka kadłubowa W II—25; największa średnica wiercenia 25 mm (Fabryka Obrabiarek im. Strzelczyka w Łodzi).

Z działu szlifierek wystawiono *uniwersalną szlifierkę do wałków typu 1 SMH* z hydraulicznym dosuwem tarczy, budowaną obec-

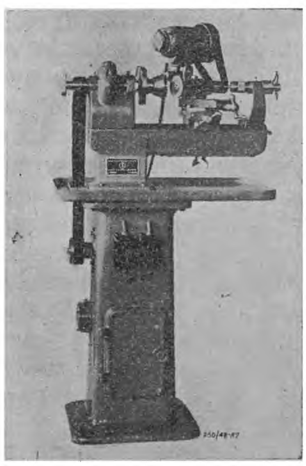


Rys. 5. Szlifierka do wałków 1S MH, średnica szlif. do 200 mm, długość szlifow. 600 mm, moc całkow. 3,5 KM, ciężar 1500 kG (Państw. Zakł. Lotn.).

nie przez Państwowe Zakłady Lotnicze w Rzeszowie na podstawie przedwojennej konstrukcji Stowarzyszenia Mechaników Pol-



Rys. 6. Szlifierka do wałków i otworów SJW-10; największa średnica szlifowania 250 mm, najw. dług. szlifowania 1000 mm, moc 8,3 KM, ciężar 3500 kG (Fabryka Obrabiarek im. J. Strzelczyka w Łodzi).

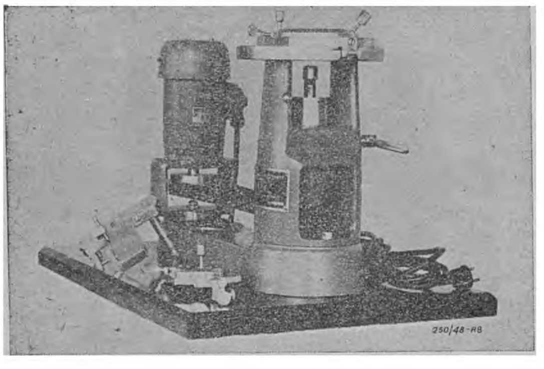


Rys. 7. Szlifierka do szlifowania nakroju narzynek gwintowników — typ SDN—1 (Państwowe Zakłady Lotnicze).

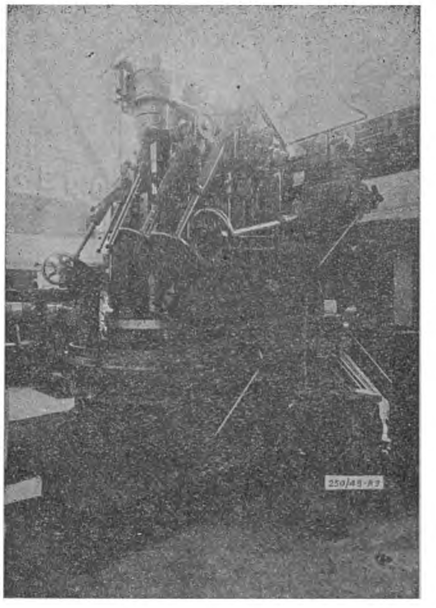
skich w Pruszkowie. Szlifierka ta (rys. 5) jest wyposażona w urządzenie do wewnętrznego szlifowania. *Szlifierka do wałków i otworów*

*SJW — 10* (rys. 6) z hydraulicznym posuwem stołu i bezstopniową zmianą prędkości dla przedmiotu, budowana jest dużymi seriami przez Państwową Fabrykę Obrabiarek *im. Strzelczyka* w Łodzi, podobnie jak *szlifierka do płaszczyzn SPH — 1* z hydraulicznym napędem stołu o długości i szerokości szlifowania 200 × 600 mm, produkcji Fabryki Broni w Radomiu. Ponadto Państwowe Zakłady Lotnicze w Rzeszowie wystawiły szlifierkę do szlifowania nakroju narzynek i gwintowników typu *SDN — 1* (rys. 7) i szlifierkę do ostrzenia narzynek okrągłych *SDN — 2* (rys. 8). *Strugarga poprzeczna typu 4 ZAA* o największym skoku 800 mm i napędzie kulisowym, mocy 10 KM, produkowana przez *Państwową Fabrykę Obrabiarek* we Wrocławiu, jest najcięższym typem strugarek poprzecznych budowanych w Polsce.

Z nowych obrabiarek dla kolejnictwa, *Zakłady Przemysłowe „Poręba"* wystawiły *tokarkę karuzelową typu KB — 12* (rys. 9). przeznaczoną do obróbki parowozowych, wagonowych i tendrowych kół bosych, z czterema suportami, umożliwiającymi wykonanie operacyj jak: wytaczanie otworów w piaście, obróbkę piasty koła z zewnątrz, zdzieranie koła na obwodzie zewnętrznym, zdzieranie czołowych powierzchni obrzeża koła i wykonywanie wcięcia dla pierścienia zaciskowego. Tokarka ta jest wyposażona w podnośnik do obręczy. *Raciborska Fabryka Obrabiarek* w Kuźni Raciborskiej pokazała w pracy *tokarkę do zestawów parowozowych* typu *3 TCH* o wzniesieniu kłów 1100 mm i średnicy toczenia od 950 do 2300 mm; moc głównego napędu 55 KM; ciężar 50000 kG. Ponadto fabryka ta wystawiła tokarkę do przetaczania i polerowania czopów na wagonowych, tendrowych i przednich parowozowych zestawach kołowych typu *TBG*, na której polerowanie odbywa się rolkami o równych łatwo regulowanych naciskach.



Rys. 8. Szlifierka do ostrzenia pod zębem narzynek okrągłych oraz do wykonywania rowków na nożach tokarskich dla spływu wióra — typ SDN-2 (Państwowe Zakłady Lotnicze).



Rys. 9. Karuzelówka do kół bosych typ KB — 12, średnica koła toczonego 700 — 1200 mm, moc głównego silnika 45 KM, ciężar 25.000 kG (Zakł. Przem. „Poręba").

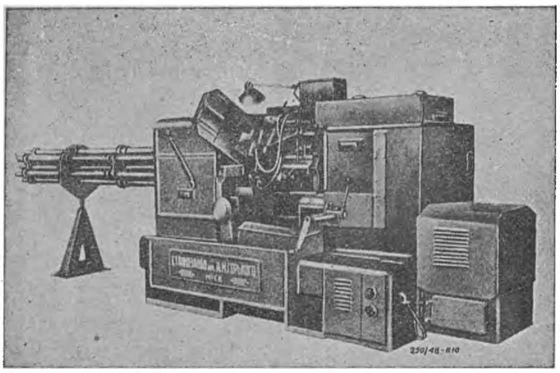
*Fabryka Traków i Maszyn do Obróbki Drzewa „C. Blumwe"* w Bydgoszczy wystawiła szereg nowych typów obrabiarek do drzewa, kompletnie wyposażonych w potrzebne przyrządy i narzędzia.

*Zakłady Południowe w Stalowej Woli* zaprezentowały swej produkcji *młot sprężarkowy MS — 200* o ciężarze bijaka 200 kG i energii uderzenia 420 kGm, oraz *prasę bokserską PB — 200* do prostowania i wyginania wszelkiego rodzaju belek stalowych jak dźwigary dwuteowe, ceowe itd., szyny, iglice zwrotnic oraz pręty. Nominalna siła w kułaku 200.000 kG.

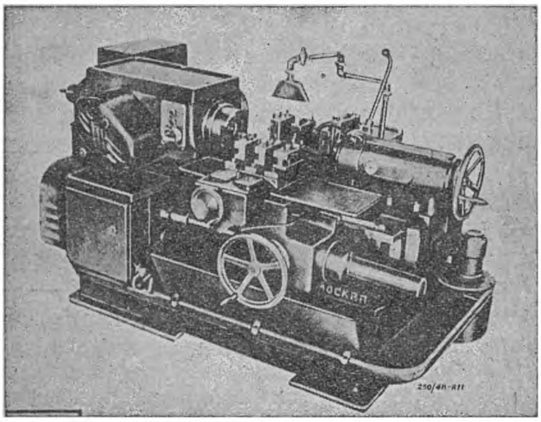
## Obrabiarki zagraniczne

### A. OBRABIARKI RADZIECKIE

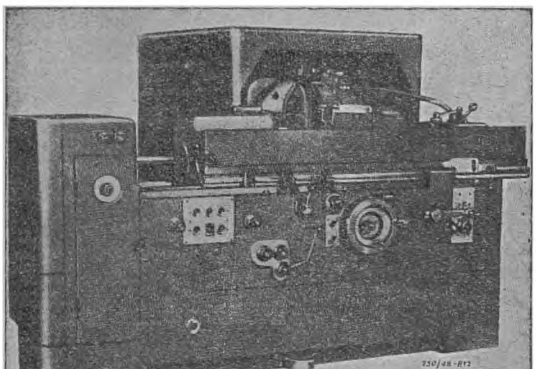
Spośród *wystawców zagranicznych* stoisko *Związku Radzieckiego* wyróżniało się dużą ilością rozmaitych typów obrabiarek. Poza *tokarkami 1 D 62 M* i *1 D 63* o wzniesieniu kłów 200 i 300 mm oraz *sześciowrzecionowym automatem tokarskim mod. 126 1 M* (rys. 10) została wystawiona *tokarka wielonożowa* model *1730* (rys. 11) z suportami podłużnym i poprzecznym, o automatycznym cyklu pracy, po ukończeniu którego tokarka zatrzymuje się samoczynnie. Dzięki zastosowaniu specjalnego kopiału można na tej tokarce obrabiać również dowolne powierzchnie kształtowe.



Rys. 10. Sześciowrzecionowy automat tokarski mod. 126 1 M; przelot wrzeciona Ø 60 mm; 60 prędkości wrzeciona od 93 — 1500 obr/min, moc 20 KM (Zakłady im. Gorkiego).



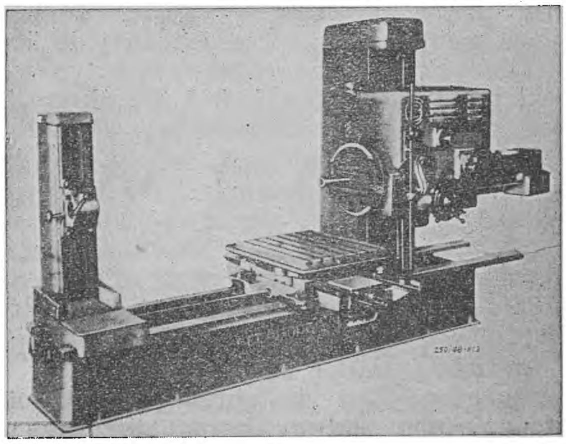
Rys. 11. Tokarka wielonożowa mod. 1730; wzniesienie kłów 200 mm, rozstaw 500 mm, 12 prędkości wrzeciona od 40 — 500 obr/min, moc 14 KM. (Produkcja radziecka).



Rys. 12. Szlifierka do gwintów mod. MM-582; wzniesienie kłów 130 mm, największa długość szlifowania 700 mm. (Produkcja radziecka).

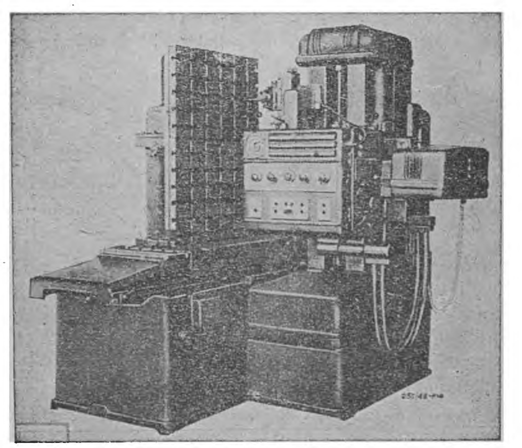
Sterowanie odbywa się jedną dźwignią. Szybki przesuw suportu jest napędzany od osobnego silnika. Na uwagę zasługuje elektryczne sterowanie suportów oraz łatwość przestawiania obrabiarki na produkcję różnych przedmiotów.

Z grupy szlifierek produkcji radzieckiej były zademonstrowane: 1) szlifierka na okrągło mod. *316 M* do średnicy 250 mm, 2) szlifierka bezkłowa mod. *3180,* 3) szlifierka do płaszczyzn z osią poziomą mod. *372 B* z hydraulicznym posuwem stołu dla szerokości szlifowania 300 i długości 1000 mm, z przerywanym i ciągłym przesuwem suportu, mocy 6 KM, 4) szlifierka do płaszczyzn mod. *3756* z pionową osią wrzeciona dla przedmiotów o średnicy max. 750 mm, 5) uniwersalna szlifierka do gwintów mod. *MM — 582* (rys. 12) z hydraulicznym napędem głowicy uchwy-



Rys. 13. Wiertarko-frezarka mod. 262 G; średnica wrzeciona 85 mm, największa średnica wiercenia 240 mm, moc silnika 6 KM (Zakłady im. Swierdłowa).

towej przedmiotu i podłużnego przesuwu stołu. Szlifowanie na tej szlifierce może odbywać się w czasie przesuwu w jednym lub w obu kierunkach ruchu stołu. Zaprawianie (diamentowanie) tarczy dokonuje się samoczynnie za pomocą specjalnego przyrządu. Wszystkie



Rys. 14. Kopiarko-frezarka mod. 6441 A; wymiary przedmiotu obrabianego 900 × 500 × 200 mm. (Produkcja radziecka).

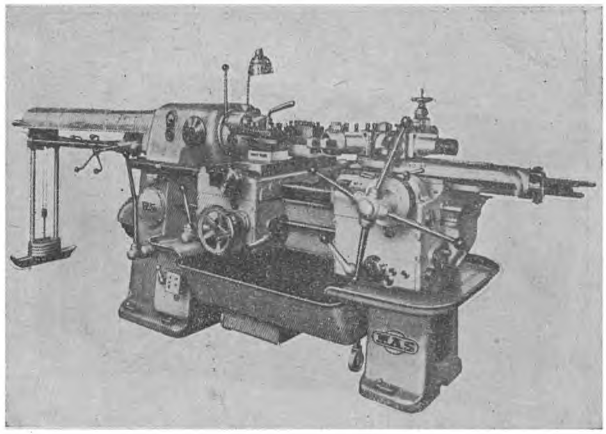
mechanizmy napędowe są estetycznie obudowane. 6) Szlifierka do wałów wykorbionych mod. *3421* przedstawia typ obrabiarki ściśle specjalnej zbudowanej do ściśle określonych wymagań odbiorcy, a więc do obróbki tylko jednego typu przedmiotów. Przesuwy stołu, podtrzymki okulara, dosuwanie tarczy, zamocowywanie przedmiotu, w specjalnych uchwytach głowicy i konika, odbywa się hydraulicznie. Szlifierka wyposażona jest w specjalny przyrząd indykatorowy pozwalający na dokonywanie pomiarów średnicy czopów podczas pracy. Jest ona całkowicie zelektryfikowana i sterowanie czterema silnikami odbywa się z jednego miejsca.

Z wiertarek wymienić należy model *wiertarki wielowrzecionowej* o stałych odległościach osi wrzecion, przeznaczonej do ściśle określonych robót, oraz normalny typ *wiertarki promieniowej* mod. *255* o maksymalnej średnicy wiercenia 50 mm i mocy 6 KM.

*Wiertarko-frezarka* mod. *262 G* (rys. 13) otrzymuje napęd od silnika dwubiegowego zwrotnego. Szybkie przesuwy dokonywane są od oddzielnego silnika. Dzięki zastosowaniu urządzenia preselekcyjnego zmiana szybkości i posuwów odbywać się może podczas biegu maszyny przy pomocy jednej dźwigni.

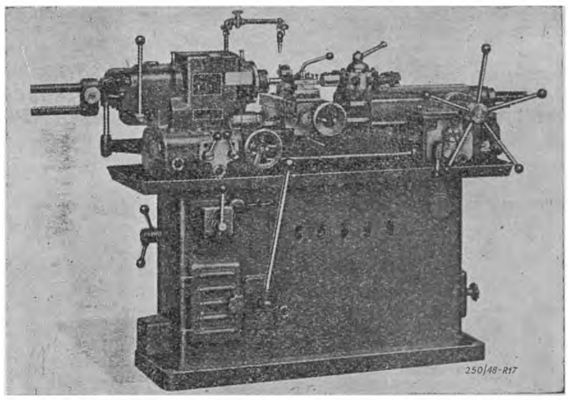
*Kopiarko-frezarka* mod. *6441 A* (rys. 14) przeznaczona jest do obróbki przedmiotów posiadających złożony kształt przestrzenny. Dzięki zastosowaniu specjalnych elektrycznych urządzeń do sterowania wszystkimi ruchami narzędzia, uzyskuje się nieznaczny nacisk palca prowadzącego na wzornik, co pozwala na dokładną obróbkę kopiową różnych przedmiotów z modeli drewnianych lub wzorników wykonywanych w skali 1:1 z gipsu, aluminium i innych miękkich materiałów.

Poza tym wystawiono: 1) *frezarkę obwiedniową* mod. *5326* do obróbki walcowych kół zębatych z prostymi zębami metodą przeciwbieżnego i współbieżnego frezowania, o maksymalnym module 10 mm i średnicy koła



Rys. 16. Rewolwerówka MAS mod. R 5; prześwit wrzeciona ∅ 53, wzniesienie kłów 230 mm, 18 prędkości wrzeciona od 28 ÷ 1400 obr/min, moc silnika napędowego 10 KM, ciężar 1800 kG.

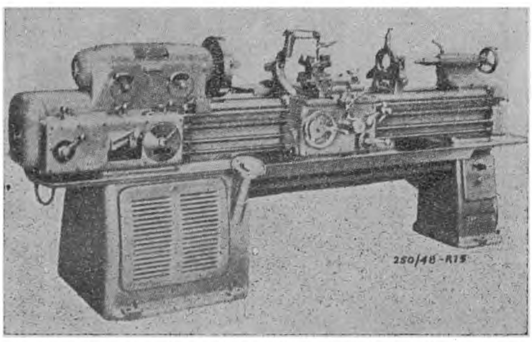
obrabianego do 750 mm; moc głównego napędu 3 KM, 2) *przeciągarkę* poziomą mod. *7510* z hydraulicznym przesuwem tłoka o max. sile 10.000 kG. Szybkość przesuwu tłoka regulowana jest dławieniem oraz włączaniem jednej lub dwóch pomp, 3) *strugarkę poprzeczną* mod. *736* o skoku max. 650 mm, mocy 4,5 KM, oraz 4) *dłutownicę* mod. *7417* o skoku 165 mm i mocy 4,5 KM — obie obrabiarki są normalnej konstrukcji; sanki robocze napędzane jarzmem.



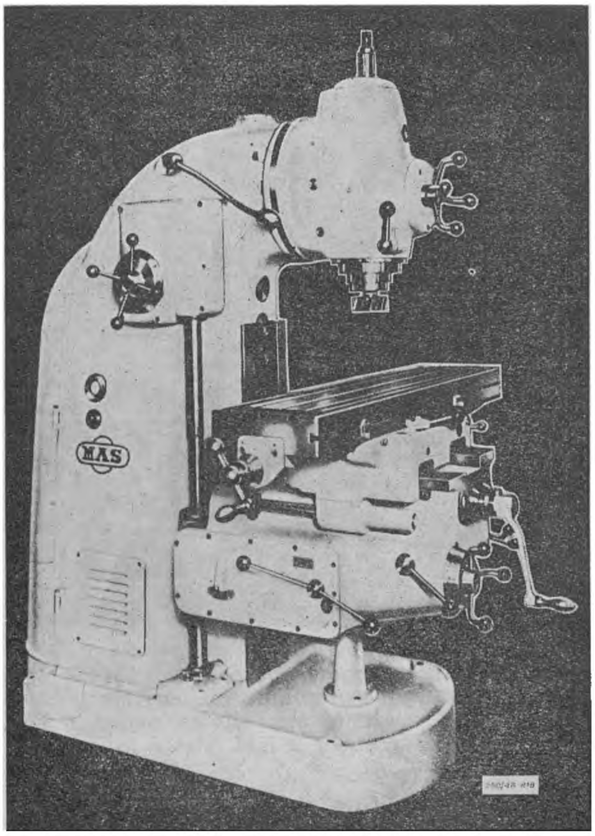
Rys. 17. Rewolwerówka Volman mod. RH — 25; prześwit wrzeciona 28 mm, 6 prędkości wrzeciona od 25 — 300 obr/min, moc silnika 2-biegowego 1/1,5 KM.

## B. OBRABIARKI CZECHOSŁOWACKIE

Obrabiarki przemysłu czechosłowackiego wyróżniały się swym nadzwyczaj starannym wykończeniem i nowoczesną budową. Z konstrukcyjnych szczegółów zwracał uwagę fakt daleko posuniętej normalizacji obrotów i posuwów. Z wystawionych maszyn wymienić należy: 1) *tokarkę precyzyjną Zbrojovka* mod. *SV* (rys. 15); 2) *rewolwerówkę MAS* mod. *R 5* (rys. 16) wyposażoną, celem zmniejszenia

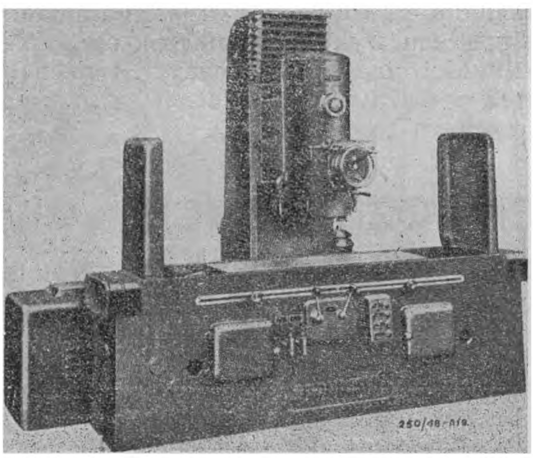


Rys. 15. Tokarka precyzyjna Zbrojovka mod. SV; średnica toczenia 380 mm. rozstaw kłów 1000 mm, 12 prędkości wrzeciona od 47,5 ÷ 2100 obr/min, moc 5 KM, ciężar 1980 kG.



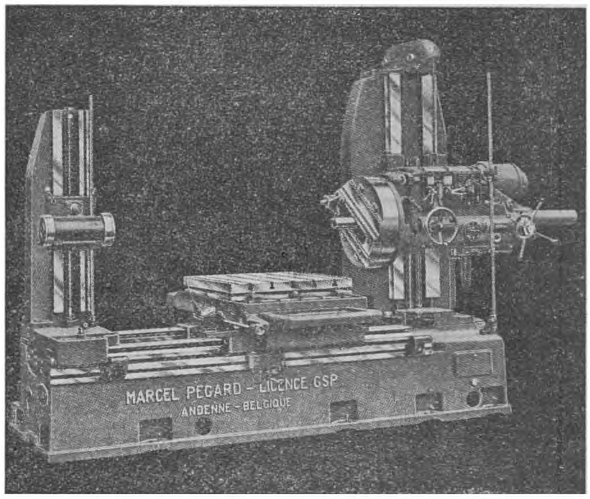

Rys. 18. Frezarka pionowa MAS mod. FV-2a ze skrętnym wrzecionem; wymiary stołu 1350 × 300 mm, stożek we wrzecionie ISA — 2$^{3}/_{4}$" (metr. 70, Morse 5), 16 prędkości wrzeciona od 40 — 1250 (lub 25 — 800) obr/min, moc 6 KM, ciężar 1920 kG.

czasów nieprodukcyjnych, w preselekcję obrotów i posuwów. Wskutek tego w czasie pracy maszyny obsługujący może nastawić obroty lub posuwy potrzebne do następnej operacji według tarczki, umieszczonej na wrzecienniku lub na skrzynce suportowej (dla posuwów). Wystarczy odpowiedni ruch



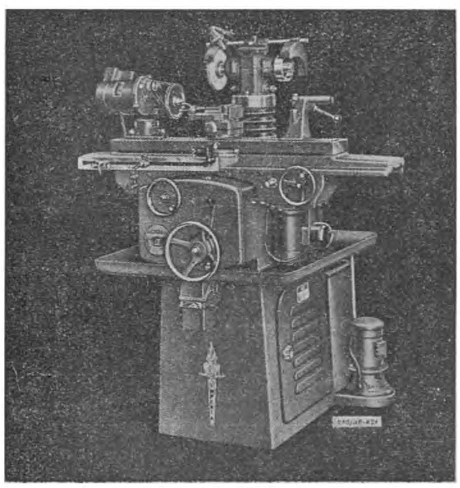
Rys. 19. Szlifierka do płaszczyzn Podhajsky mod. BPV — 300: pow. stołu 1500×300 mm, moc 19 KM, ciężar 3900 kG.

dźwigni, aby otrzymać żądane obroty wrzeciona lub posuwy. Dźwignia dla zmiany obrotów połączona jest ze sprzęgłem ciernym i hamulcem. Urządzenie do nastawiania obrotów posiada poza tym dwie inne skale, na których bez dodatkowych czynności odczytać można dla nastawionych obrotów właściwe średnice obrabiane w mm i szybkości skrawania w m/min. Skrzynka głowicy rewolwerowej zawiera 12 samoczynnych posuwów

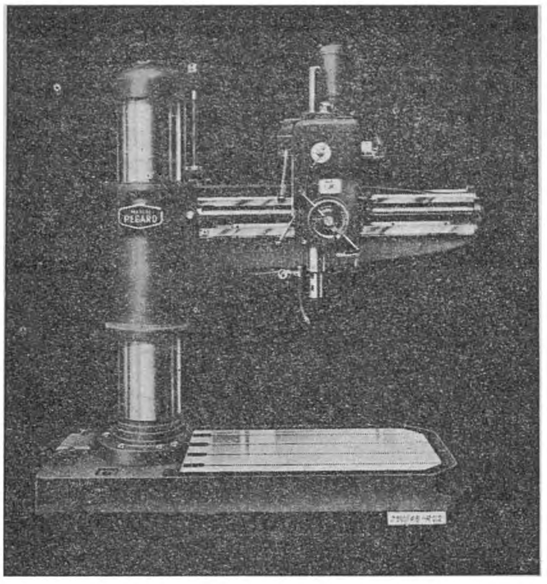



Rys. 20. Wiertarko-frezarka Pegard typ 924, średnica wrzeciona 80 mm, średnica wytaczania 800, 18 prędkości wrzeciona od 10 — 1600 obr/min, moc 7 — 8 KM, ciężar 6600 kG.

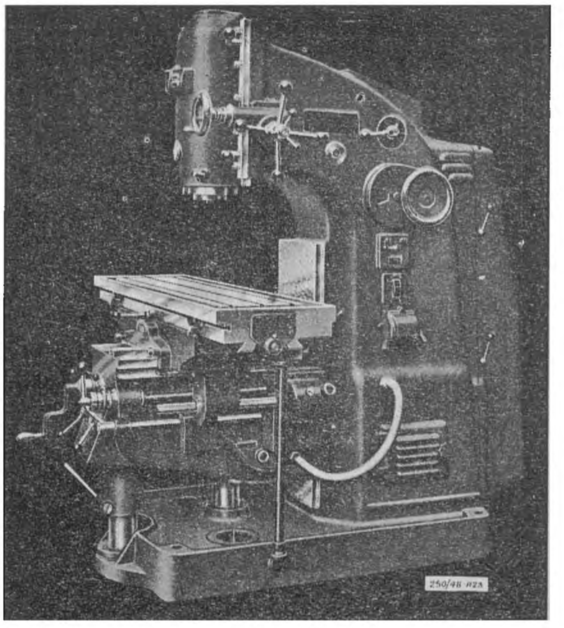
w zakresie od 0,045 — 2 mm/obr., które dzięki zastosowaniu tarczki rozrządczej mogą być preselekcjonowane. Cała obsługa jest prosta i niezawodna, 3) *rewolwerówkę Volman mod. RH — 25* (rys. 17); 4) *frezarkę pionową MAS mod. FV — 2a* (rys. 18) ze skrętnym wrzecionem, przeznaczoną głównie do produkcji



Rys. 21. Szlifierka narzędziowa Imperial typ M 6 AR, wysokość kłów 125, rozstaw kłów 510 mm, moc 1 KM, ciężar 475 kG.



Rys. 22. Wiertarka promieniowa Pegard typ 44; największa średnica wiercenia 110 mm, wysięg osi wrzeciona 420 — 1170 mm, moc 5 KM, ciężar 1800 kG.



Rys. 23. Frezarka pionowa Jaspar typ 3MVS; wymiary stołu 1600 × 400 mm, 18 prędkości wrzeciona od 23,6 — 1180 obr/min, moc silnika napęd. 6 KM, moc silnika do posuwu 2 KM, ciężar 3100 kG.

narzędzi. Frezarka ta jest charakterystyczna tym, że skrzynka posuwów została przeniesiona do konsoli; 5) *szlifierka do płaszczyzn* o pionowej osi wrzeciona, *Podhajsky* mod. *BPV — 300* (rys. 19).

## C. OBRABIARKI BELGIJSKIE

W belgijskich obrabiarkach można było zauważyć tendencje, zmierzające do wprowadzania najdalej idących uproszczeń i przejrzystości w obsłudze maszyny, co między innymi wyraziło się w stosowaniu kolorowych światełek, które ukazują się przy włączeniu jakiegoś ruchu, jak np. w *wiertarko-frezarce „Pegard" typ 924* (rys. 20).

Poza tym na uwagę zasługują: *tokarka Mondiale* do robót dokładnych *typ L — 1*, *szlifierka narzędziowa „Imperia" typ. M6 AR* (rys. 21) do szlifowania zewnętrznego i wewnętrznego, *wiertarka promieniowa „Pegard" typ 44* (rys. 22), posiadająca jedną dźwignię do zmiany ilości obrotów i jedną dźwignię do zmiany posuwów, *frezarka pionowa „Jaspar" typ 3 MVS* (rys. 23).

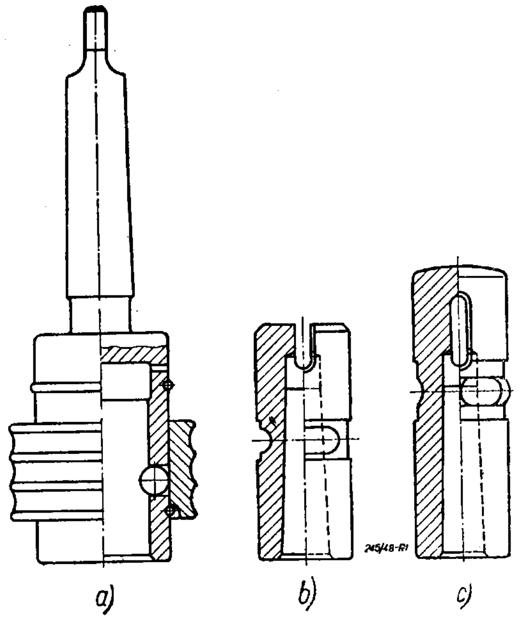
Ten bogaty asortyment obrabiarek na stoiskach zagranicznych i znacznie większy, w stosunku do roku ubiegłego, udział wystawców świadczy prawdopodobnie i o tym, że polski przemysł obrabiarkowy, który na zeszłorocznych Targach wykazał wyraźnie swoje szybkie tempo rozwoju, zarówno pod względem ilości typów jak i jakości konstrukcji, stał się przedmiotem większego zainteresowania zagranicznego przemysłu obrabiarkowego. Z przeglądu wszystkich stoisk obrabiarkowych można odnieść wrażenie, że polski przemysł obrabiarkowy po przebudowaniu niektórych nowych typów, unowocześnieniu pewnych konstrukcyj i podniesieniu poziomu wykonania maszyn posiada duże możliwości stać się w pewnych typach obrabiarek poważnym eksporterem i konkurentem na rynkach zagranicznych.

# NARZĘDZIA NA TARGACH POZNAŃSKICH

### Wystawcy polscy

Narzędzia do obróbki metali, produkowane przez polskie fabryki państwowe, wystawione zostały w stoisku Biura Sprzedaży Narzędzi w pawilonie ciężkiego przemysłu. Zgromadzono tu eksponaty fabryk specjalizujących się w wytwórczości narzędzi, a więc Fabryki Narzędzi w Starachowicach, Fabryki Narzędzi w ramach Zakładów *H. Cegielski* w Poznaniu, Bydgoskiej Fabryki Narzędzi (dawniej „Prom" i „Prototyp"), Śląskiej Fabryki Pił, Fabryki Maszyn i Narzędzi *Ołdakowski i Neumark*, Fabryki Imadeł w Cieszynie (dawniej *Kisling i Skrobanek)* oraz wytwory narzędziowni fabrycznych: Zakładów Południowych w Stalowej Woli, Państwowych Zakładów Lotniczych w Rzeszowie i Fabryki Lokomotyw w Chrzanowie.

To skoncentrowanie eksponatów ułatwiło




Rys. 1. Oprawka szybkomocująca: a — oprawka wg PN/N — 465, b — tulejka wymienna stała wg PN/N — 466, c — tulejka wymienna wahliwa wg PN/N — 467.

zorientowanie się w całości zagadnienia. W przeciwieństwie do wytwórców państwowych, fabryki prywatne wystawiły swoje wyroby w kilku miejscach (częściowo w pawilonie ciężkiego przemysłu, częściowo w hali rzemiosła).

Ogólne wrażenie z działu narzędzi możnaby ująć w następujących punktach:

1) Asortyment i jakość wykonania — zostały doprowadzone w przybliżeniu (z wyjątkiem przeciągaczy) do poziomu przedwojennego, odpowiadającego wytworom dawnej Grupy Producentów Narzędzi. Stan ten, zważywszy na wyjątkowo poważne zniszczenia naszych fabryk narzędzi, należy uznać w chwili obecnej za zadawalający.

2) Jako objaw niepożądany należy uznać brak specjalizacji fabryk, co występuje szczególnie wyraźnie w zakresie narzędzi do obróbki mechanicznej jak frezy, gwintowniki, rozwiertaki, które wytwarzane są równolegle przez szereg producentów. Prowadzi to nieuchronnie do małoseryjnego wytwarzania[1]).

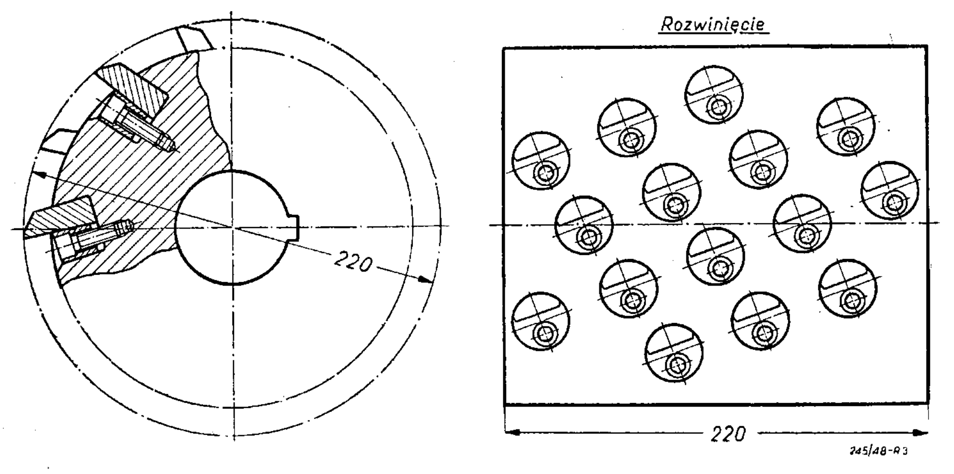
3) Niedostatecznie głębokie przeniknięcie zasad normalizacji do biur konstrukcyjnych naszych fabryk powoduje, że produkcja, w większości wypadków, oparta jest na normach przedwojennych, czy nawet fabrycznych. Również, nawet w przypadkach, gdy produkcja dostosowana została do nowych Polskich Norm, nie znalazło to odbicia w napisach objaśniających (korzystny wyjątek stanowi tu Fabryka Narzędzi w Starachowicach, która w gablotce swojej zamieszcza słuszne hasło: „Konstruktorzy pomocy fabrykacyjnych stosujcie normalne części uchwytowe" ale, nawet i ta wytwórnia nie zamieściła uwagi jak np. „Produkujemy zgodnie z Polskimi Normami"). Jeżeli do tego dodamy, że na stoiskach brak było katalogów zawierających jakiekolwiek dane techniczne, odbiorcy trudno się było zorientować co właściwie wytwarzamy, według jakich norm i w jakich wielkościach.

Rys. 2. Krzywoliniowe zarysy zębów freza.

Przechodząc do uwag szczegółowych na specjalne podkreślenie zasługuje:

a) Wielkoseryjna produkcja oprawek szybkomocujących (Fabryka Narzędzi Starachowice) oparta na najnowszych normach PN/N — 465, 466, 467 (rys. 1). Dodać należy, że zgodnie z tym co zostało powiedziane w p. 2, podobny typ oprawki wg

1) Zwraca na to uwagę *inż. Kazimierz Koziarski* w artykule p. t. „Stan obecny przemysłu narzędziowego w Polsce", Mechanik Nr 4 — 5/48.




Rys. 3. Frez walcowy z wstawianymi okrągłymi nożami.

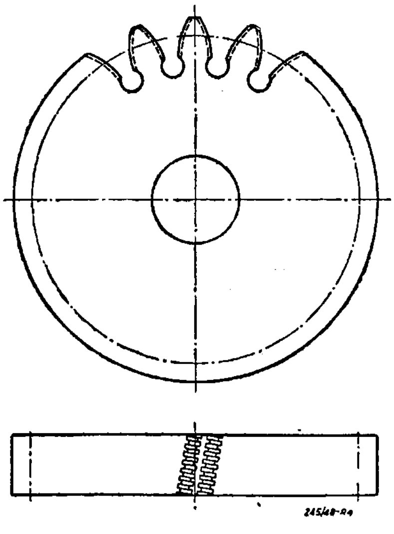
nieco innych wzorów produkują PZL Rzeszów. Czy istnieje między nimi wymienność?

b) Frezy wytwarzane przez Zakłady *H. Cegielski* i Fabrykę Narzędzi Starachowice posiadają nowoczesną konstrukcję, cechującą się małą ilością zębów, dużym kątem pochylenia linii śrubowej i krzywoliniowym zarysem grzbietu zęba (rys. 2a). Fabryka Narzędzi w Starachowicach wprowadza tu własne udoskonalenie, polegające na „odsadzeniu" łysinki (rys. 2b); frez taki posiada estetyczny wygląd (łysinka jest stałej szerokości); o zaletach i wadach tych rozwiązań winni wypowiedzieć się użytkownicy. Dodajmy tu również, że przodujące nasze wytwórnie wprowadzają powszechnie we frezach walcowo-czołowych zabierak czołowy, co jest zgodne z najnowszymi normami tych narzędzi.

c) Również na stoisku Zakładów Starachowickich wystawione zostały specjalne frezy walcowe z wstawianymi zębami o ciekawych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Jeden z nich posiada zęby płytkowe — zamocowywane kołkami — inny zęby okrągłe (rys. 3).

d) Zakłady Południowe w Stalowej Woli wystawiły nowoopracowany typ piły tarczowej o średnicy 400 mm z wstawianymi segmentami. Łącznie z produkowanymi już poprzednio średnicami 510, 610 i 710 oraz przygotowywaną produkcją (Zakłady *H. Cegielski)* pił o średnicy 800 mm — pokryte zostanie w większości zapotrzebowanie na to ważne narzędzie.

e) PZL Rzeszów, poza dość bogatym asortymentem narzędzi normalnych, wystawiły szlifowane rolki do walcowania gwintów.



Rys. 4. Narzędzie do wiórkowania kół zębatych.

f) Wśród narzędzi wystawionych przez Fabrykę Narzędzi *H. Cegielski,* na uwagę zasługiwały noże *Fellows'a,* obrabiane metodą frezowania obwiedniowego. Stanowi to własne udoskonalenie Zakładów i winno być omówione na łamach naszej prasy technicznej.

g) Fabryka Lokomotyw w Chrzanowie, poza narzędziami wystawiła znane sprzed wojny suwmiarki precyzyjne (odczyt do 0,02 mm) produkowane w 3 wielkościach.

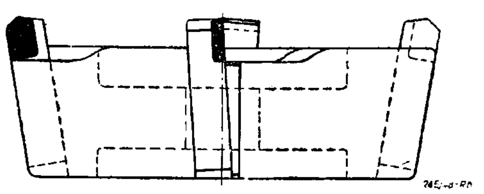
h) Jako masowy producent noży z nakładkami ze stopów spiekanych wystąpiła Huta Baildon, wystawiając kilka ich typów.

## Wystawcy zagraniczni

Przechodząc do omówienia wystawców zagranicznych nasuwa się ogólne wrażenie, że w przeciwieństwie do obrabiarek, dział narzędzi zaopatrzony został raczej skąpo. Ograniczymy się tu jedynie do omówienia kilku, najbardziej nas interesujących eksponatów w pawilonach radzieckim, szwedzkim i czechosłowackim.

### PAWILON RADZIECKI

Pomimo, że wystawione narzędzia nie obejmowały zbyt obfitego asortymentu, na specjalną uwagę zasługuje wystawienie kilku „nowości" z dziedziny narzędziowej, dotychczas w Polsce nie produkowanych i nie używanych.

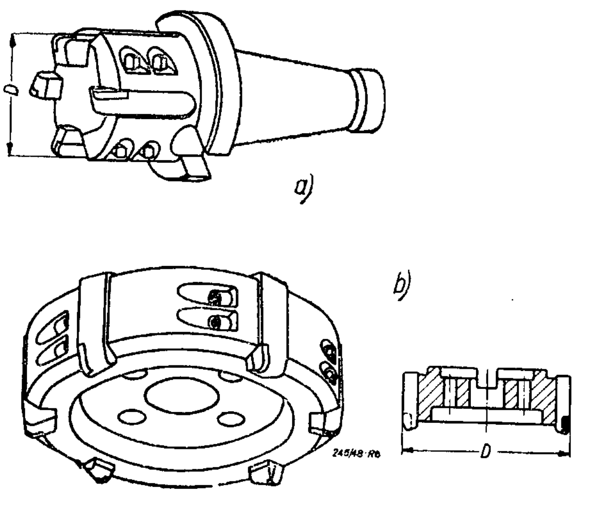


Rys. 5. Głowica frezowa o ujemnych kątach natarcia.

Zaliczymy do nich narzędzia do wiórkowania kół zębatych (rys. 4) o charakterystycznie podciętych zębach umożliwiających nacięcie kanałków. Również ciekawie przedstawia się, po raz pierwszy wystawiona w Polsce, głowica do frezowania ujemnymi kątami natarcia (rys. 5). Dane charakterystyczne: średnica około 250 mm, ilość ostrzy — 8.

Zwracały uwagę ciekawe rozwiązania konstrukcyjne narzędzi wieloostrzowych (frezy, rozwiertaki) w wykonaniu oszczędnościowym: ostrza wstawiane (zamocowywane mechanicznie). Dla frezów walcowych rozwiązanie to znajduje zastosowanie począwszy już od średnio ok. 90 mm (!); znamienne jest, że przecięcia dla osadzenia ostrzy są prostoliniowe, a śrubową linię zębów uzyskuje się przez odpowiednie szlifowanie.

Również na podkreślenie zasługuje szerokie zastosowanie stopów spiekanych. W grupie narzędzi normalnych oglądaliśmy m. in.: wiertła, gwintowniki, narzynki, noże




Rys. 6. Głowice frezowe wg rozwiązań szwedzkich.

zębatkowe, noże typu *Gleasona* i *Fellowsa* oraz frezy obwiedniowe do wieloklinów (szlifowane!).

## STOISKO SZWEDZKIE

*W stoisku szwedzkim* specjalnie interesujące były dla nas głowice frezowe znanej firmy „Sandvikens Jernverks Aktiebelag" w związku z opracowanym obecnie u nas zagadnieniem normalizacji tych głowic.

Według rozwiązań przyjętych przez wspomnianą firmę — frezy mniejszych średnic od 60 do 130 mm (rys. 6a) tworzą z trzpieniem jedną całość — większe od 130 do 300 mm (rys. 6b) są bezpośrednio osadzane na wrzecionie. Na uwagę zasługuje przyjęty tu sposób zamocowywania noży.

## STOISKO CZECHOSŁOWACKIE

Na zakończenie wspomnieć należy o wystawionych w *stoisku czechosłowackim* sprawdzianach tłoczkowych wykonanych ze szkła. Konstrukcji tej, znanej nam dotychczas jedynie z literatury, należałoby poświęcić więcej uwagi. *S. K.*

*Inż.-mech. JAN TUSZYŃSKI*

# WRAŻENIA Z WYSTAWY OBRABIARKOWEJ W CHICAGO

Trudno wskazać na czynnik, który w równie dużym stopniu wywierałby wpływ na niezwykły rozwój współczesnej techniki, jak przemysł obrabiarkowy i nowoczesne metody obróbki metali. Obok produkcji zasadniczych surowców, w pierwszym rzędzie stali, przemysł obrabiarkowy jest słusznie uważany jako klucz do oceny potencjału przemysłowego.

Technicy całego świata, znajdujący w przemyśle amerykańskim godne naśladowania wzory, z tym większą uwagą śledzą za nowoczesnymi rozwiązaniami technicznymi Stanów Zjednoczonych, bogatych w zdobycze i doświadczenia. Nie ulega wątpliwości, że rozwiązań tych powinni oni szukać przede wszystkim w dziedzinie obróbki metali, tędy bowiem wiedzie najkrótsza droga do taniej i pełnowartościowej produkcji, mającej tak wielkie znaczenie dla zniszczonych wojną państw, a więc w pierwszym rzędzie dla Polski.

Trudno wyobrazić sobie lepszą sposobność do przeprowadzenia studiów w omawianej dziedzinie, aniżeli niedawną wystawę amerykańskiego przemysłu obrabiarkowego. Wystawa ta, zorganizowana staraniem National Machine Tool Builders Association (Narodowe Stowarzyszenie Wytwórców Obrabiarek) odbyła się w Chicago w okresie od 17 do 26 września ub. r. i stanowiła największą z dotychczasowych imprez tego rodzaju [1]).

Ostatnia wystawa jest czwartą na przestrzeni 20 lat. W 1927 r. odbyła się pierwsza wystawa, obejmująca całość amerykańskiego przemysłu obrabiarkowego. Powodzenie jej zachęciło organizatorów do urządzenia następnej już po dwóch latach. Wtedy to, w 1929 r., pojawiły się pierwowzory obecnych maszyn, których sztywność i moc pozwala na pełne wyzyskanie szybkości i posuwów, możliwych przy użyciu nowoczesnych materiałów narzędziowych. Ze względu na okres długotrwałego kryzysu, następna, trzecia z kolei wystawa, odbyła się dopiero w 1935 r. Czwarta wystawa, wyznaczona na 1939 r., nie doszła do skutku z powodu wojny, tak, że ostatnia wystawa ma za sobą 12-letnią przerwę.

Oto kilka liczb, które dają pojęcie o znaczeniu i wielkości ostatniej wystawy. Odbyła się ona w t. zw. „Dodge-Chicago Plant", zbudowanej w końcowym okresie wojny fabryce, w której wytwarzane były silniki lotnicze do samolotów B-29, głośnych super-fortec, które w tak znacznym stopniu przyczyniły się do upadku Japonii. Budynek

1) Ze względu na obowiązki służbowe, które zdecydowały o wyjeździe autora do USA, okres po powrocie do kraju nie mógł być należycie wyzyskany dla opracowania sprawozdania z wystawy. Okoliczność ta jest powodem spóźnionego przygotowania niniejszego artykułu i jeszcze większego opóźnienia w przygotowaniu bardziej szczegółowych danych, które ukażą się w najbliższej przyszłości. Mimo to autor wyraża przekonanie, że spóźnione ogłoszenie zebranych przez niego materiałów nie będzie przysłowiową musztardą po obiedzie i stanie się niepozbawionym wartości uzupełnieniem do referatów wygłoszonych na niedawno odbytej poznańskiej konferencji obrabiarkowej.

fabryki jest największym na świecie pomieszczeniem fabrycznym pod jednym dachem, a o ogromie jego daje pojęcie to, że mimo rozgoszczenia się wystawy na ok. 50.000 metrach kwadratowych, ok. 86% powierzchni fabrycznej pozostało niezajęte. Już samo obejście wszystkich eksponatów było nielada zadaniem, gdyż łączna długość przejść między stoiskami wynosiła blisko 5 km.

Udział w wystawie wzięło ok. 300 firm, producentów obrabiarek, narzędzi, przyrządów pomiarowych, łożysk tocznych, olejów i innych produktów, związanych z obrabiarkami i obróbką metali. Większość obrabiarek była w ruchu, a 5000 silników, zainstalowanych wraz z eksponatami wymagało doprowadzenia mocy ok. 15.000 KM. Łączna wartość eksponatów została oceniona na ok. 16 milionów dolarów.

Istnieje przeświadczenie, że u podstaw możliwości rozwojowych amerykańskiego przemysłu leży kolosalny rozwój poszczególnych wytwórni, a wytwórnie zatrudniające kilkuset ludzi są stosunkowo mało liczne. Obrazowanie struktury przemysłu amerykańskiego i udowodnienie, iż rzeczywistość nie zawsze tak wygląda, wykraczałoby poza ramy niniejszego artykułu, należy więc ograniczyć się do stwierdzenia, że w amerykańskim przemyśle obrabiarkowym wytwórnia zatrudniająca kilkuset ludzi jest właśnie regułą a nie wyjątkiem. Największa w Stanach Zjednoczonych wytwórnia obrabiarek Cincinnati Milling and Grinding Machines, zatrudnia 4.000 ludzi, przy czym należy wziąć pod uwagę, że w liczbie tej mieści się również personel odlewni, a znaczna większość amerykańskich wytwórni obrabiarek własnych odlewni nie posiada.

Wartość rocznej produkcji na jednego pracownika wynosi od 10.000 do 15.000 dolarów, zależnie od tego, w jakim stopniu fabryka zaopatruje się w odlewy i części gotowe u poddostawców. Należy zaznaczyć, że tej ostatniej sumie odpowiadają dwie przeciętnej wielkości obrabiarki. Inaczej mówiąc, fabryka zatrudniając 250-osobowy personel wykonałaby w USA od 350 do 500 średnich rewolwerówek czy zbliżonych wielkością maszyn rocznie.

Dla zobrazowania drogi rozwoju obrabiarek w USA dobrze jest uciec się do porównania, zaczerpniętego z dziedziny silnikowo-paliwowej. Wiadomo, że rozwój silników samochodowych idzie w kierunku wzrostu stopnia sprężania, mimo to jednak żaden wytwórca silników nie zacznie budować z dnia na dzień silników o znacznie zwiększonym stopniu sprężania, bo właściciel samochodu nie otrzyma nigdzie paliwa o potrzebnej jakości. I odwrotnie, wytwórcy paliw nie rzucą pewnego dnia na rynek wysokogatunkowych paliw, bo brak jest sprzętu, który by takich paliw wymagał. Jeżeli jednak ma się mimo wszystko do czynienia ze stałym udoskonalaniem silników i paliw, to należy to zawdzięczać stopniowemu, a zwłaszcza ściśle równoległemu postępowi w obu dziedzinach.

Podobnie jest z wytwórcami obrabiarek z tą może różnicą, że okres używania przeciętnej obrabiarki jest z reguły dłuższy, aniżeli samochodu, i dla tego już obecnie pojawiają się w budowie obrabiarek tendencje, odpowiadające potrzebom czy warunkom, które nie zaznaczą się być może z całą wyrazistością przed upływem paru lat.

Wszystkie niemal tendencje rozwojowe nowoczesnych obrabiarek dadzą się wyprowadzić z bardzo prostego założenia: nowoczesna obrabiarka musi produkować tanio, a więc tak, aby wytworzony na niej przedmiot wytrzymywał współzawodnictwo, które może być wynikiem różnych czynników. Tak więc dla wytwórni łożysk kulkowych czynnikiem tym może być współzawodnictwo innych wytwórni łożysk kulkowych albo też cena, jaką może zapłacić za łożysko kulkowe użytkownik, pragnący nim zastąpić łożysko ślizgowe i obliczający sobie, czy korzyści wprowadzenia łożyska kulkowego usprawiedliwią nadwyżkę kosztów inwestycyjnych w stosunku do łożyska ślizgowego.

Aby obrabiarka mogła tanio wytwarzać, konstruktor musi w pełni wziąć pod uwagę zarówno okoliczności, które ułatwią mu spełnienie tego zadania, jak i te, które temu stoją czy staną na przeszkodzie.

Okoliczności, ułatwiające spełnienie zadania, to zdobycze techniki w dziedzinach, związanych z budową obrabiarek, i w dziedzinie samej obróbki metali. Obserwacja obrabiarek wystawionych w Chicago wskazywała na istnienie następujących dróg postępu:

1) podwyższanie dokładności budowy obrabiarek,
2) pełne wyzyskanie nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych,
3) racjonalne stosowanie napędów hydraulicznych,
4) zastosowanie elektrotechniki słabo-prądowej (elektronowej) do samoczynnego sterowania złożonych obiegów i do bezstopniowej zmiany ilości obrotów silników na prąd stały,
5) stosowanie coraz wyższych szybkości i posuwów, umożliwionych dzięki nowoczesnym materiałom narzędziowym i dzięki stosowaniu odpowiednich chłodziw,
6) rozszerzenie zakresu stosowania szli-

fierek, które obok precyzyjnych robót wykańczających są coraz więcej używane do robót produkcyjnych o wysokiej wydajności,

7) coraz szersze stosowanie szlifierek bezuchwytowych.

Obok ewolucji pozytywnej, której przykład stanowią przytoczone punkty, konstruktor obrabiarek musi liczyć się również z ewolucją negatywną, to znaczy ze stopniowym pojawianiem się trudności, z którymi nie miano dawniej w tym stopniu do czynienia. Trudności te wiążą się z wprowadzaniem trudniej obrabialnych materiałów i, przede wszystkim, z robocizną. Nad ostatnim zagadnieniem należy się dłużej zatrzymać.

Trudności z robocizną pojawiają się zawsze wtedy, gdy rozwój ilościowy przemysłu musi być szybszy, aniżeli tempo szkolenia nowych sił roboczych. W takich czasach, więc przede wszystkim w czasie wojny, przemysł nie mógłby nadążyć z wyszkoleniem ilości ludzi, potrzebnej do obsługi tej ilości obrabiarek istniejących typów, które byłyby potrzebne dla osiągnięcia zamierzonej produkcji. Gdy nie można dostosować ludzi do obrabiarek, pozostaje jedno tylko wyjście: dostosowanie obrabiarek do ludzi. Obfitująca w rozwiązania tego typu wystawa w Chicago pozwala na wyliczenie następujących kierunków rozwojowych:

8) całkowite zautomatyzowanie całości procesu produkcyjnego, łącznie ze zdjęciem gotowej części i podaniem materiału na następną część. Konsekwencją takiej automatyzacji jest obniżenie w stosunku do obsługi wymagań nie tylko jakościowych ale i ilościowych.

9) automatyczne wyłączenie posuwu po osiągnięciu wymiaru, leżącego w granicach wyznaczonej tolerancji.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wymienione charakterystyki mają znaczenie wyłącznie niemal dla produkcji masowej. Wybitne wyniki osiągnięte na tym polu przez amerykańskich konstruktorów obrabiarek odzwierciadlają niewątpliwie masowy charakter wielu dziedzin amerykańskiej produkcji i muszą pozostać w sferze marzeń przemysłowców innych krajów, pozbawionych również szerokich rynków zbytu.

Pisząc to, nie chciałbym jednak, aby specjalista, któremu nie udało się być na wystawie, uspokoił swoje sumienie argumentem, że i tak nicby mu nie przyszło z rozwiązań konstrukcyjnych, przeznaczonych dla nieinteresującej go produkcji masowej. Błędem byłoby niewątpliwie stosowanie masowych metod obróbki w stosunku do niewielkich stosunkowo serii jednakowych przedmiotów, ale przynajmniej równie dużym błędem byłoby wykonanie tej samej serii, liczącej na przykład 2.000 sztuk, metodą produkcji indywidualnej. W tym ostatnim wypadku produkcja polegałaby na wykonaniu nie 2.000 sztuk, a 2.000 razy po jednej sztuce.

Na tle powyższych rozważań pragnę stwierdzić, że na wystawie w Chicago można było znaleźć cenne wskazówki, dotyczące całego zakresu produkcji od indywidualnej poprzez zakresy pośrednie aż do najbardziej masowej. W związku z tym należy podkreślić jeszcze jeden kierunek rozwojowy:

10) częściowe zautomatyzowanie niektórych procesów, dające duże ułatwienia nawet przy produkcji małych serii bez takiej podwyżki kosztów (pod postacią wysokiej ceny maszyny lub długiego czasu nastawiania), która niweczyłaby osiągnięte korzyści.

*Inż.-mech. JAN OBALSKI*

# O INTERFERENCYJNYM POMIARZE DŁUGOŚCI

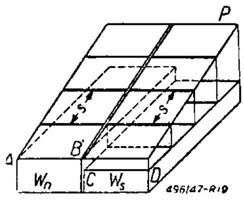
*(dokończenie)*

Przejdziemy teraz do sposobu sprawdzania *równoległości* płaszczyzn roboczych płytki wzorcowej. W przeciwieństwie do opisanej metody sprawdzania *płaskości,* teraz musimy mieć jeszcze jedną płytkę wzorcową, sprawdzoną pod względem równoległości płaszczyzn.

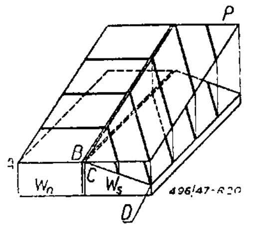
Na rys. 19 są przedstawione dwie płytki: normalna $W_n$ i sprawdzana $W_s$ ustawione obok siebie na jak najdokładniej płaskiej podstawie. Za pomocą płytki $P$ tworzymy, jak poprzednio klin powietrzny, opierając ją o krawędź $AB$ płytki $W_n$. Jeśli, oświetlając światłem monochromatycznym, zobaczymy układ prążków równoległych do krawędzi zetknięcia zarówno dla płytki $W_n$ jak i $W_s$, przy czym odległości prążków dla obu płytek będą jednakowe, to będzie znaczyło, że górna płaszczyzna płytki $W_s$ jest równoległa do podstawy. Nie świadczy to jednak o równej wysokości obu płytek. Układ, taki jak na rys. 19, otrzymamy zawsze, gdy długość $BC$ będzie wielokrotnością połowy fali, w przeciwnym wypadku odpowiednie prążki na obu płytkach będą przesunięte względem siebie o jednakowy ułamek odległości $s$.

Rys. 20 przedstawia wypadek, gdy powierzchnia płytki $W_s$ jest płaska, lecz wysokość przy krawędzi $D$ jest mniejsza niż przy $C$. Jednocześnie widać, że ta różnica

wysokości odpowiada 2 prążkom, co pozwala obliczyć ją jak poprzednio.



Rys. 19.

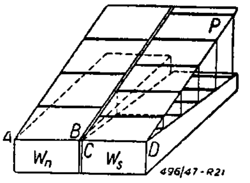


Rys. 20.

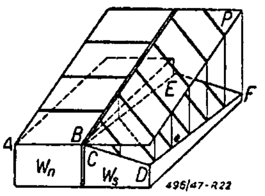
Gdyby przy $D$ wysokość była większa niż przy $C$, to pochylenie prążków byłoby przeciwne. Nie przedstawiałoby żadnej trudności obliczenie różnicy wysokości, gdyby wysokości obu płytek przy $B$ i $C$ nie były jednakowe, jak na rysunku.

Rys. 21 odpowiada wypadkowi, gdy wysokość płaskiej płytki $W_s$ obniża się w miarę oddalania od linii zetknięcia $AB$.

Ponieważ kąt klina powietrznego jest większy dla płytki $W_s$ niż dla $W_n$, więc odległości prążków na pierwszej z nich będą mniejsze niż na drugiej, jak to już widzimy na rys. 9 i 10. Gdyby pochylenie było odwrotne, odległości te byłyby większe. Na podstawie rys. 9 i 10, bądź też bezpośrednio z rys. 21 umielibyśmy obliczyć różnicę wysokości płytki na obu końcach.



Rys. 21.



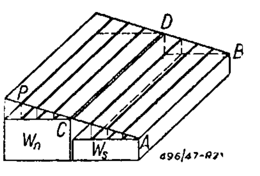
Rys. 22.

Wreszcie na rys. 22 mamy wypadek, będący kombinacją dwóch poprzednich, gdy pochylenie płaszczyzny górnej płytki $W_s$ zachodzi jednocześnie w dwóch kierunkach. Na całej długości płytki $W_n$ widzimy 4 prążki, zaś na $W_s$ przy krawędzi $CE$ — 5,3 prążka, zatem różnica wysokości płytki $W_s$ w punktach $C$ i $E$ wynosi 1,3 prążka.

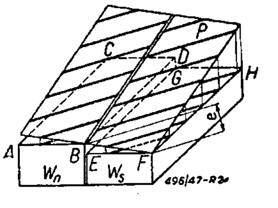
Podobnie różnica wysokości przy $C$ i $D$ wynosi 1,7 prążka, taka sama jest różnica pomiędzy $E$ i $F$, zatem różnica pomiędzy $C$ i $F$ wynosi 3 prążki, czyli największe odchylenie od środkowego wymiaru płytki $W_s$ jest 1,5 prążka.

## 5. Pomiary względne długości metodą kontaktową

Opisany wyżej sposób sprawdzania równoległości płaszczyzn, jakkolwiek posługuje się płytką normalną $W_n$, to nie może służyć bezpośrednio do porównywania długości (wysokości) płytek. Zrozumiemy to łatwo, zauważywszy, że taki sam obraz układu prążków na płytce $W_s$ (rys. 19—22) otrzymamy dla wszystkich płytek, których wysokości różnią się o wielokrotność połowy fali świetlnej. Wobec tego, w wypadku gdy chodzi o pomiar względny, tj. ustalenie różnicy wysokości płytki sprawdzanej $W_s$ i normalnej $W_n$, postępujemy inaczej. Myślą przewodnią tej metody jest uzyskanie kontaktu płytki $P$ zarówno z $W_n$ jak i $W_s$.



Rys. 23.



Rys. 24.

Najprostszy wypadek wskazuje rys. 23. Zetknięcie zachodzi tu wzdłuż odpowiadających sobie krawędzi obu płytek. W granicach od $A$ do $C$ widzimy 4 prążki, zatem różnica wysokości w razie użycia żółtego promieniowania helu wynosi

$$4 \cdot \frac{0{,}59}{2} = 1{,}2\ \mu.$$

Taki sposób jedynie wyjątkowo mógłby być stosowany, gdyż zwykle płytki różnią się nie tylko pod względem wysokości, ale również ich płaszczyzny ograniczające nie są ściśle równoległe tak, iż kontakt wzdłuż krawędzi nie jest dokładny. Dlatego też stosuje się kontakt punktowy, jak to przedstawiono na rys. 24. Płytkę $P$, tworzącą klin powietrzny, lekko naciskamy tak, aby oparła się o wierzchołki $B$ i $F$. Otrzymany układ prążków pozwala odczytać różnicę wzniesień tych wierzchołków 1,5 prążka, a więc

$$1{,}5\ \frac{0{,}59}{2} = 0{,}4\ \mu\ .$$

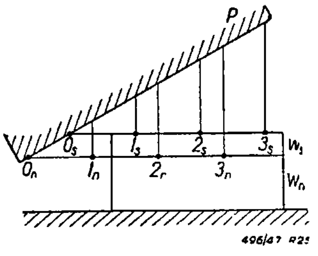
Podobnie opierając płytkę o wierzchołki $D$ i $H$ obliczymy różnicę ich wzniesień, a gdy przestawimy płytkę $W_s$ tak, aby znalazła się po lewej stronie od $W_n$, to będziemy mogli tak samo ustalić różnicę wysokości wierzchołków $A$ i $E$ oraz $C$ i $G$. Średnia arytmetyczna otrzymanych 4 wyników da różnicę średniego wymiaru płytki $W_s$ i płytki $W_n$, a ponieważ wymiar tej ostatniej jest znany, więc stąd znajdziemy wymiar $W_s$.

## 6. Pomiary względne długości metodą bezkontaktową

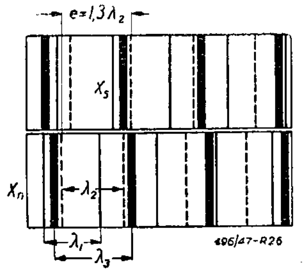
Opisana wyżej metoda pomiaru posiada tę zaletę, że jest niezmiernie prosta. Dzięki temu, metoda ta, wprowadzona przez amerykańskie Bureau of Standards, znalazła szerokie zastosowanie w pomiarach warsztatowych do sprawdzania płytek wzorcowych.

Ma ona jednak też poważną wadę, mianowicie krawędzie i wierzchołki płytek nie są bezwzględnie ostre, lecz posiadają małe zaokrąglenia, wskutek czego powstają stosunkowo znaczne błędy pomiaru. Dlatego też opracowano szereg innych metod, pozwalających uniknąć kontaktu.

Rys. 25 i 26 wyjaśniają zasadę *metody Köstersa*. Na rys. 25 widzimy porównywane płytki $W_n$ i $W_s$ oraz płytkę pomocniczą *P*, nie stykającą się z nimi. Domniemane wierzchołki klinów są oznaczone przez $0_n$ i $0_s$. Gdyby górne płaszczyzny płytek były przedłużone aż do tych wierzchołków, to zobaczylibyśmy prążki w miejscach $0_n$, $1_n$, $2_n$, .. na płytce $W_n$ oraz $0_s$, $1_s$, $2_s$, ... na płytce $W_s$. Mówimy, że prążki mają numery porządkowe *0, 1, 2, ...* Obydwa układy prążków będą jak widać jednakowe, lecz przesunięte względem siebie tym więcej, im większa jest różnica wysokości płytek. Jeżeli jakieś 2 prążki widoczne na płytkach mają ten sam




Rys. 25.




Rys. 26.

numer porządkowy, to liczba prążków zawarta między nimi, pomnożona przez $\lambda/_2$, jest równa różnicy wysokości obu płytek. Ale jak stwierdzić które prążki odpowiadają sobie, czyli mają ten sam numer? *Kösters* rozwiązał tę sprawę, stosując światło nie monochromatyczne, lecz złożone z kilku barw. Na płytkach otrzymuje się wtedy układ wielobarwnych prążków. Wobec różnic długości fal, odpowiadających poszczególnym barwom i niewspółmierności tych długości, kolejność barw w prążkach jest zmienna i nie powtarzająca się. Jeżeli uda się nam odnaleźć na obu płytkach prążki o jednakowym rozkładzie barw, to będą one właśnie miały ten sam numer porządkowy.

Na rys. 26 prążki różnych barw są oznaczone różnymi rodzajami linij. Odnajdujemy tu jako odpowiadające sobie prążki wielobarwne $x_s$ i $x_n$

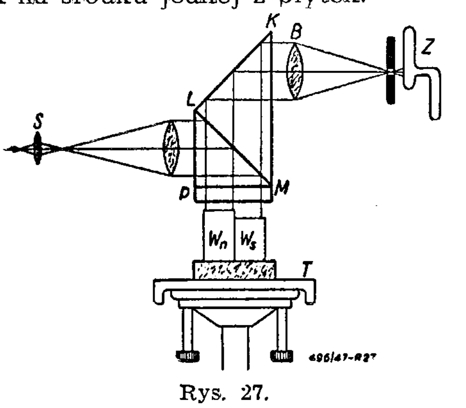
Ustaliwszy odpowiedniość prążków, można posługiwać się już tylko światłem monochromatycznym do obliczenia liczby prążków, mieszczących się pomiędzy odpowiadającymi sobie prążkami.

## 7. Komparator interferencyjny Köstersa

*Komparator inferencyjny Köstersa* jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych przyrządów do pomiarów interferencyjnych bezkontaktowych. Schemat jego jest widoczny na rys. 27.

Porównywane z sobą płytki $W_n$ i $W_s$ są umieszczone na poziomej, jak najdokładniej płaskiej płytce kwarcowej, ta zaś na stoliku *T*.

Źródło światła stanowi rurka *Geisslera Z* napełniona helem pod ciśnieniem kilku milimetrów i zasilana prądem zmiennym. Światło z tej rurki przechodzi przez kondensor *B*, po czym jako wiązka równoległa pada na pryzmat, składający się z 2 pryzm, stykających się wzdłuż „półprzezroczystej" płaszczyzny *LM*. Płaszczyzna ta jest powleczona niezmiernie cienką warstewką srebra, tak że częściowo przepuszcza padające na nią promienie, a częściowo odbija. Wiązka promieni po odbiciu od płaszczyzny *KL* przechodzi więc przez *LM*, a następnie przez dolny pryzmat oraz płytkę *P*, której dolna płaszczyzna tworzy kliny powietrzne z górnymi płaszczyznami wzorców $W_n$ i $W_s$, Promienie padają więc na te ostatnie płaszczyzny, odbijają się od nich i interferują z promieniami odbitymi od dolnej płaszczyzny płytki *P* i po odbiciu o półprzezroczystą płaszczyznę *LM* kierują się poziomo ku mikroskopowi *S*, przez który zjawisko interferencji może być obserwowane. Dolna płaszczyzna płytki *P* jest również posrebrzona półprzezroczyście w ten sposób, aby jej zdolność przepuszczająca była zrównoważona ze zdolnością odbijającą, dzięki czemu promienie interferujące mają jednakowe natężenie. Oczywiście płaszczyzna ta musi być jak najdokładniej płaska. Na płytkach otrzymujemy czterobarwny układ prążków (stosownie do spektru helu). Podnosząc i opuszczając stolik *T* ustalamy charakterystyczny prążek na środku jednej z płytek.




Rys. 27.

Na ten prążek ustawia się też kresę płytki mikrometrycznej mikroskopu. Potem odnajduje się odpowiedni prążek na drugiej płytce, posługując się metodą opisaną w p. 6 i na ten prążek ustawia się drugą kresę płytki mikrometrycznej. Po odnalezieniu odpowiadających sobie prążków światło wielobarwne

nie jest już potrzebne i dalej korzystamy z dogodniejszego do obserwacji światła monochromatycznego. Na okular mikroskopu nakładamy więc np. zielony filtr, przepuszczający tylko zieloną linię spektru helu i obliczamy liczbę prążków pomiędzy kresami płytek mikrometrycznych, a liczba ta w związku z długością fali danego promieniowania pozwala wyznaczyć mierzoną długość tak samo jak poprzednio.

## 8. Pomiary bezwzględne długości

Dotychczas opisane metody pomiarów interferencyjnych polegały na porównaniu z sobą długości dwóch wzorców materialnych, niewiele różniących się między. sobą. Ale jest też możliwość mierzenia długości bezpośrednio liczbą fal światła, bez użycia drugiego wzorca. Odpowiednie sposoby, zwane *metodami bezwzględnymi*, w praktyce warsztatowej nie są stosowane, omówimy je więc tylko ogólnikowo.

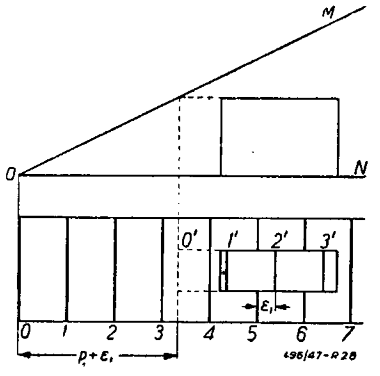
Właściwie możnaby do tego celu zastosować tę samą metodę, którą opisaliśmy dla pomiaru względnego, przyjmując zamiast powierzchni drugiego wzorca, powierzchnię płytki, na której jest on ustawiony. Jednak wymagałoby to liczenia wielkiej liczby prążków, pomijając inne trudności. Dodamy nawiasem, że klasyczna metoda amerykańskiego fizyka *A. A. Michelsona*, zastosowana po raz pierwszy w r. 1893 w celu wyrażenia metra w liczbie fal, wymaga właśnie żmudnego liczenia ilości przesuwających się prążków.

Dla szybkich pomiarów bezwzględnych została opracowana interesująca metoda „reszt ułamkowych", którą wyjaśnia rys. 28. Przypuśćmy, że mierzony wzorzec o wysokości $d$ jest ustawiony na płytce szklanej $ON$, zaś $OM$ jest dolną płaszczyzną innej płytki, tworzącej z $ON$ klin powietrzny $MON$.

Z poprzednich rozważań wynika, że jeśli górna płaszczyzna wzorca jest ściśle płaska i równoległa do $ON$, to przy oświetleniu monochromatycznym zobaczymy 2 układy prążków w ogóle przesunięte względem siebie. Wysokość $d$ będzie równa

$$d = (p_1 + \varepsilon_1) \cdot \frac{\lambda_1}{2},$$

gdzie $p_1$ jest całkowitą liczbą prążków (raczej odległości prążków) zawartych między wierzchołkiem klina do miejsca będącego rzutem przecięcia płaszczyzny wzorca z płaszczyzną $OM$, zaś $\varepsilon_1$ — pewien ułamek właściwy liczony np. od osi dowolnego prążka płytki $ON$ do osi prążka na powierzchni wzorca; $\lambda_1$ — długość fali użytego światła. Jednak wzór ten nie wystarcza do obliczenia $d$, gdyż nie jest znane $p_1$; z pomiarów możemy mieć tylko $\varepsilon_1$ (z dużą dokładnością), a skądinąd mamy $\lambda_1$. Jeżeli użyjemy jeszcze innych promieniowań o długości fali $\lambda_2, \lambda_3, \ldots$ i zmierzymy za każdym razem inne $\varepsilon_2, \varepsilon_3, \ldots$




Rys. 28.

to będziemy mogli napisać szereg dalszych równań

$$d = (p_2 + \varepsilon_2) \cdot \frac{\lambda_2}{2}$$

$$d = (p_3 + \varepsilon_3) \cdot \frac{\lambda_3}{2},$$

gdzie znów niewiadome będą $p_2$, $p_3$,..... Wogóle otrzymamy układ $n$ równań, z $(n + 1)$ niewiadomymi, które jednak będziemy mogli rozwiązać biorąc pod uwagę, że wartość $d$ możemy znać w przybliżeniu, mierząc np. dany wzorzec mikrometrem, lub za pomocą płytek wzorcowych, oraz że liczby $p$ muszą być całkowite. Dalszy przebieg obliczenia wyjaśnimy na przykładzie. Przypuśćmy, że zmierzyliśmy za pomocą płytek wzorcowych nieznaną długość jako $d = 1{,}400$ mm z dokładnością do 1 μ, t. zn., że długość ta jest zawarta w granicach od 1,399 mm do 1,401 mm.

Przy obserwacji interferencji za pomocą czerwonego, żółtego, zielonego i fiołkowego światła helu znaleziono następujące reszty ułamkowe:

| $\varepsilon_1$ | $\varepsilon_2$ | $\varepsilon_3$ | $\varepsilon_4$ |
|---|---|---|---|
| 0,28 | 0,85 | 0,90 | 0,23 |

Przybliżona wartość $p_1$ wynosi od

$$p_1 \approx \frac{d}{\left(\frac{\lambda_1}{2}\right)} = \frac{1399}{\left(\frac{0{,}6678184}{2}\right)} \text{ do } p_1 \approx \frac{1401}{\left(\frac{0{,}6678184}{2}\right)}$$

czyli $p_1 \approx 4190$ do 4196, zatym $p_1 + \varepsilon_1 = 4190{,}28$ do 4196,28. Należy więc teraz wybrać jedną z tych 7 możliwych wartości $p_1 + \varepsilon_1$. Gdyby $p_1 + \varepsilon_1$ było równe jednej z tych wartości, to na podstawie zależności

$$(p_2 + \varepsilon_2)\frac{\lambda_2}{2} = (p_1 + \varepsilon_1)\frac{\lambda_1}{2}$$

otrzymalibyśmy $p_2 + \varepsilon_2 = (p_1 + \varepsilon_1) \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$;

$p_3 + \varepsilon_3 = (p_1 + \varepsilon_1) \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_3}$ i t. d.

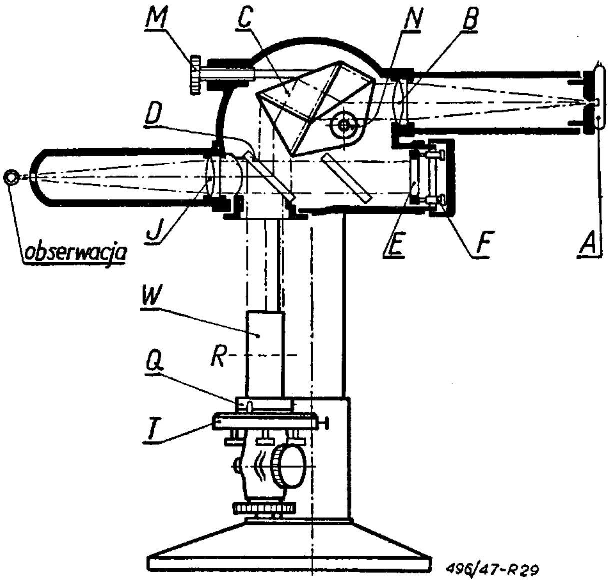
W ten sposób otrzymalibyśmy następującą tabelkę:

| | $p_1+\varepsilon_1$ | $p_2+\varepsilon_2$ | $p_3+\varepsilon_3$ | $p_4+\varepsilon_4$ |
|---|---|---|---|---|
| | 4190,28 | 4762,65 | 5579,21 | 6258,23 |
| | 4191,28 | 4763,79 | 5580,54 | 6259,72 |
| | 4192,28 | 4764,92 | 5581,87 | 6261,21 |
| | 4193,28 | 4766,06 | 5583,21 | 6262,71 |
| | 4194,28 | 4767,20 | 5584,54 | 6264,20 |
| | 4195,28 | 4768,33 | 5585,87 | 6265,69 |
| | 4196,28 | 4769,47 | 5587,20 | 6267,19 |
| Zaobserwowano | ,28 | ,85 | ,90 | ,23 |

Najbliższe zaobserwowanych wartości są reszty ułamkowe w trzecim wierszu, zatym $p_1 = 4192$, więc

$$d = 4192{,}28 \cdot \frac{0{,}6678184}{2} = 1{,}39984 \text{ mm}.$$

Dla ułatwienia obliczeń *Kösters* opracował skalę reszt ułamkowych w postaci suwaka, który pozwala uniknąć żmudnego sporządzania tablicy jak w powyższym przykładzie.




Rys. 29.

Rys. 29 przedstawia *komparator interferencyjny Köstersa*, przeznaczony do pomiarów zarówno względnych jak i bezwzględnych. Zasada jego budowy jest naogół taka sama jak według rys. 27. Jedna z większych różnic polega na tym, że pryzmat *C* daje się obracać dokoła osi *N* za pomocą śruby *M* przez co uzyskuje się zmianę barwy promieniowania padającego na półprzezroczystą płytkę *D*. Obserwator widzi 2 układy prążków: jeden na powierzchni płytki kwarcowej *Q*, drugi na górnej powierzchni wzorca *W*. Pochyloną płaszczyznę klina powietrznego stanowi tu niejako obraz *R* płaszczyzny lusterka *E* wraz z wykonanym na niej krzyżem, który umożliwia odczytywanie wzajemnego położenia prążków.

## 9. Inne metody otrzymywania prążków interferencyjnych

We wszystkich dotychczas opisywanych pomiarach stosowane były prążki jednakowej grubości. Nie jest to jednak jedyny sposób otrzymywania prążków interferencyjnych.

Można np. otrzymać też t. zw. „prążki jednakowego pochylenia" w postaci kół współśrodkowych na płaszczyźnie. Każdemu prążkowi kołowemu odpowiada w tym wypadku wiązka promieni o jednakowym pochyleniu do płaszczyzny; powierzchnie odbijające muszą w tym wypadku być ściśle równoległe, nie tworzą więc klina, jak przy prążkach jednakowej grubości.

Można też uzyskać prążki metodą uginania światła, przechodzącego przez wąskie szczeliny.

## 10. Poprawki

Przy wykonywaniu dokładniejszych pomiarów interferencyjnych należy mieć na uwadze, że długość fali światła $\lambda$ zależy od współczynnika załamania ośrodka *n*, w którym światło się rozchodzi (por. p. 2); w związku z tym otrzymywać będziemy nieco inne wyniki przy pomiarach dokonywanych w próżni a inne w powietrzu. Przy dokładniejszych pomiarach w powietrzu należy uwzględniać wobec tego jego temperaturę *t*, ciśnienie ogólne (powietrza wraz z zawartą w nim parą wodną) *b* i ciśnienie pary wodnej *e*. Wpływ ma poza tym zawartość w powietrzu dwutlenku węgla, który wyróżnia się znacznie większym współczynnikiem załamania niż pozostałe składniki powietrza.

Zwykle sprowadza się wyniki do warunków normalnych t. j.

$t_n = 20$ C, $b_n = 760$ mm sł. rt., $e_n = 10$ mm sł. rt.

Pomiary podstawowe korzystniej jest wykonywać w próżni. Naturalnie powoduje to spore kłopoty, związane z jej otrzymaniem i utrzymaniem w czasie pomiaru.

## 11. Źródło światła

Początkowo *(Michelson, Fabry-Perot)* przy pomiarach interferencyjnych stosowano wyłącznie czerwone promieniowanie pary kadmu. Nie pozwalało to jednak na bezpośredni pomiar długości większych od 200 mm, gdyż odpowiednie prążki nie są dość ostre.

Przy nawiązywaniu do metra można przy tym stosować tylko metodę pośrednią (przejście od danej długości wzorca do jego wielokrotności). Przed wojną *Kösters* propagował usilnie żółto - zieloną linię kryptonu, która pozwalała zwiększyć obszar pomiarów bezpośrednich do 600 mm. Ostatnie badania, dokonane w Ameryce, wykazały jednak*), że

*) Informacje te zawdzięczamy *mgr R. Ingardenowi*, któremu dziękuję też za cenne uwagi do niniejszego artykułu.

nie można uzyskać ściśle monochromatycznego światła kryptonu. Natomiast wybitne zalety posiada jeden z izotopów rtęci, dający się otrzymać w stanie zupełnie czystym przy pomocy nowych metod rozdzielania izotopów; jego długość fali wynosi λ = 0,5461 μ i jest prawdopodobne, że on właśnie będzie użyty do nowej definicji metra.

*Dr inż. JERZY WIECZOREK*

# PRODUKUJEMY W KRAJU SPAWALNICE PRZETWORNICOWE

Spawanie, szczególnie elektryczne, odgrywa bardzo ważną rolę w dziele odbudowy kraju. Większość wszystkich konstrukcyj łączy się bowiem obecnie przy pomocy spawania.

W związku z tym Zjednoczenie Przemysłu Maszyn Elektrycznych nawiązało już na początku roku 1946 łączność z Państwowym Instytutem Spawalniczym w Katowicach celem wybrania najwłaściwszego dla naszych potrzeb typu spawalnicy. Po ustaleniu typu produkcja spawalnic została zlecona Zakładowi M — 23 w Katowicach.

Rys. 1.

Po około półtorarocznej pracy wykonano pierwszą spawalnicę w grudniu ub.r. W pracy tej napotkano na bardzo wiele trudności, z których największą było uzyskanie właściwej izolacji, odpornej na temperatury około 150 C, dla uzwojeń wzbudzających prądu stałego wykonywanych z taśmy aluminiowej. Po wielotygodniowych doświadczeniach udało się opanować proces elektrolitycznego utleniania powierzchni aluminium, uzyskując w ten sposób dobrą izolację, odporną na wysoką temperaturę, o grubości zaledwie 0,02 do 0,04 mm.

W celu uzyskania danych o charakterystykach pracy spawalnicy i wykazania przydatności zastosowanych materiałów i półfabrykatów, poddano pierwszą spawalnicę badaniom, od wyników których uzależniono tempo pracy nad rozpoczętą produkcją serii spawalnic w ilości około 300 sztuk.

Badania wykazały bardzo korzystne właściwości produkowanej spawalnicy prądu stałego. Próby praktyczne spawania, wykonane przy zastosowaniu różnych rodzajów elektrod o kilku średnicach, dały dobre wyniki. Zdjęcia oscylograficzne poszczególnych faz pracy spawalnicy potwierdziły dodatnie wyniki prób spawania. Przeprowadzona próba grzania maszyny wykazała wysoką wytrzymałość zastosowanego tlenku aluminium jako izolacji cewek wzbudzających.

Po ukończeniu prób, których wyniki odpowiadają przepisom i praktycznym wymaganiom, przystąpiono do produkcji pierwszej serii 26 spawalnic, które zostały wykonane w marcu b. r.

Spawalnica, produkowana przez Zakłady M — 23 (rys. 1), posiada spawaną konstrukcję obudowy. Jest ona napędzana trójfazowym silnikiem asynchronicznym z wirnikiem zwartym, dwuklatkowym, umieszczonym na wspólnym wale z twornikiem prądu stałego i wentylatorem chłodzącym. Moc silnika napędowego, uruchamianego przy pomocy przełącznika gwiazda — trójkąt, wynosi 11,8 kW przy 1430 obr/min. Uzwojenia stojana wykonywane są dla napięcia sieci 125, 220, 380 i 500 V. Po stronie prądu stałego napięcie biegu jałowego wynosi 50 V. Moc ciągła wynosi 230 A przy 25 V, dorywcza 300 A przy 30 V. Spawanie odbywa się w dwu zakresach od 50 do 150 A i od 125 do 300 A. Wielkość prądu spawania nastawia się przy pomocy koła regulacyjnego, zaopatrzonego w podwójną skalę. Całość jest umieszczona na kółkach, umożliwiających łatwy transport i posiada dyszel pociągowy. Wymiary spawalnicy: długość 1100 mm, szerokość 50 mm, wysokość 105 mm.

Przewiduje się wyprodukowanie 300 spawalnic w roku 1948 i dalszych 600 spawalnic w 1949 r. W następnych latach produkcja odpowiednio wzrośnie i zaspokoi w zupełności potrzeby krajowe, a nawet, należy się liczyć z możliwością eksportu.

# DZIAŁ ODLEWNICZY

*Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI*

## CZY ZMECHANIZOWANE ŁADOWANIE ŻELIWIAKÓW ZAWSZE JEST WSKAZANE

### Wstęp

Rozpatrując zagadnienie najogólniej możemy powiedzieć, że załadowanie żeliwiaków obejmuje: 1) dobór składowych części wsadu, t. zw. — *sporządzenie namiaru; 2) podniesienie wsadu* lub naboju na poziom gardzieli żeliwiaka; 3) *właściwe załadowanie naboju* do pieca. W odlewniach o bardzo dużej dziennej produkcji, szczególnie o charakterze ciągłym, masowym — wszystkie te czynności są zmechanizowane. W odlewniach innych zmechanizowane są najwyżej dwie ostatnie czynności, zaś sporządzenie namiaru odbywa się zwykle ręcznie. Istnieje znaczna różnorodność rozwiązań konstrukcyjnych zarówno w zakresie urządzeń do podnoszenia wsadu, jak i jego załadowania, uniemożliwiająca podanie opisu wszystkich istniejących sposobów wykonania tych czynności; opiszemy więc jedynie sposoby typowe. Należy zaznaczyć, że warunki lokalne jak położenie żeliwiaków w stosunku do składu materiałów surowych i formierni, narzucają potrzebę stosowania rozwiązań indywidualnych.

Czynnikiem decydującym o wyborze urządzeń mechanicznych do załadowania żeliwiaków jest przede wszystkim przyjęty sposób magazynowania i transportu surowców na placu składowym. Plac ten powinien znajdować się możliwie jak najbliżej pieców i być na tyle obszerny i należycie rozplanowany, aby racjonalna gospodarka nie była utrudniona.

### I. Sporządzanie namiaru

Czynności na placu składowym mają przeważnie charakter transportowy, ponadto zaś sprowadzają się do odważania materiałów lub do ich wstępnego rozdrabniania. Czynności transportowe obejmują: a) wyładunek materiałów, przeważnie z wagonów kolejowych, b) przetransportowanie materiałów do miejsc magazynowania, i 3) dostawę ich do miejsc ważenia i przygotowania naboju. Wyładunek przeprowadza się w odlewniach małych i średnich przeważnie ręcznie; niekiedy do tego celu stosowana jest podwórzowa suwnica, często obsługująca również rozbijarkę, zainstalowaną zwykle w nieco dalszej części placu składowego; w odlewniach większych plac składowy obsługiwany jest większą ilością suwnic. W odlewniach o produkcji bardzo dużej, transport jest całkowicie zmechanizowany.

Dostarczanie materiałów do miejsca sporządzenia naboju rozwiązane jest różnie w zależności od tego, czy sporządzenie namiaru odbywa się na placu składowym czy też na pomoście wsadowym.

Odważanie wsadu na pomoście wsadowym posiada poważne wady: utrudnia kontrolę kierownictwa technicznego nad prawidłowością odważania wsadu, wymaga pomostu wsadowego o dużej powierzchni, a ponadto nagromadzenie dużych ilości surówki i koksu, częste uderzenia przy rzucaniu materiałów, zmuszają do zastosowania bardzo silnej konstrukcji pomostu (obciążenie statyczne przyjmuje się 3000 kG/m$^2$); powoduje to wysokie koszty wykonania pomostu. Dlatego unika się ważenia wsadu na pomoście wsadowym i czynność tę wykonywa się zwykle na placu składowym.

Stosowane są dwie metody sporządzania namiarów: a) przygotowanie nabojów zawczasu, możliwie na cały dzień pracy żeliwiaka, albo też b) odważanie nabojów bezpośrednio przed załadowaniem wsadu do pieca. W pierwszym wypadku kontrola prawidłowości jest ułatwiona i ilość zatrudnionych robotników może być mniejsza; jednak ten sposób postępowania wymaga zwiększonej ilości wózków transportowych i obszernego miejsca do ich ustawienia; prowadzi to często do ustawiania wózków na pomoście wsadowym, a tym samym do konieczności budowy obszernego i silnego pomostu.

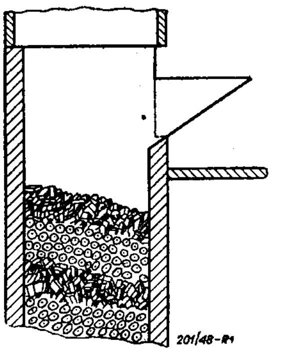
Sporządzanie namiaru w okresie bezpośrednio poprzedzającym załadowanie go do żeliwiaka znacznie zmniejsza ilość potrzebnych wózków (3÷5), będących stale w obiegu; sposób ten ułatwia ponadto zmianę przewidzianej kolejności ładowania wsadów, lecz wymaga zwiększonej kontroli i wprowadza pracę bardziej nerwową. Ta metoda połączona jest zwykle ze zmechanizowanym ładowaniem wsadu do pieca i wymaga wózków lub innych urządzeń przystosowanych do obranego sposobu wypełniania żeliwiaka.

Plac składowy normalnie znajduje się pod gołym niebem i tylko w najbardziej nowoczesnych, całkowicie zmechanizowanych odlewniach umieszcza się urządzenia transportowe pod przykryciem.

## 2. Podnoszenie wsadu na pomost i ładowanie do pieca

Jako następną czynność przy ładowaniu żeliwiaka wymieniliśmy podniesienie wsadu na poziom otworu gardzielowego. Zastosowanie odpowiedniego rodzaju podnośników zależy jednak całkowicie od przyjętego sposobu ładowania: ręcznego lub mechanicznego. Opinie odlewników są w tym względzie bardzo rozbieżne, aczkolwiek przyjąć można, że ładowanie ręczne posiada więcej zwolenników.

Wpływ prawidłowego załadowania żeliwiaka na wyniki jego pracy jest nam znany; stwierdziliśmy konieczność należytego ułożenia w piecu warstw metalu i koksu i nie ulega żadnej wątpliwości, że tylko przy zachowaniu tych warunków otrzymamy żeliwo należycie przegrzane i o składzie przez nas przewidywanym.

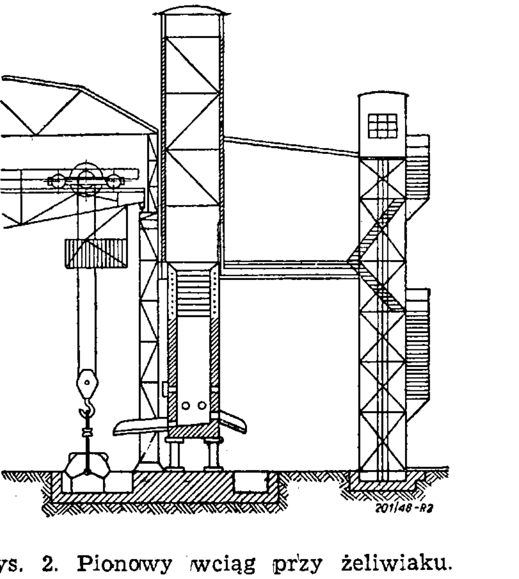



Rys. 1. Nieprawidłowy układ nabojów w żeliwiaku.

Zwolennicy ręcznego ładowania wskazują, że przy stosowanym zwykle bocznym mechanicznym ładowaniu żeliwiaka, układanie się warstw metalu i paliwa jest niewłaściwe i prowadzi do jednostronnego ożużlowania dysz, zwiększonego zgaru i nierównomiernego biegu pieca. Na rys. 1 pokazany jest układ warstw metalu i koksu przy takim ładowaniu. Przeciwnicy mechanicznego ładowania twierdzą, że tylko przy ręcznym ładowaniu osiągnąć można prawidłowe uwarstwienie, ponieważ ładowacze dowolnie kierować mogą poszczególne kawałki metalu lub koksu we właściwe miejsce żeliwiaka. Wywody te są całkowicie słuszne, lecz należy stwierdzić, że niestety ładowanie ręczne najczęściej również odbywa się nieprawidłowo. Każdy, kto obserwował pracę ładowaczy ręcznych, stwierdzić może, że tylko przy bardzo ścisłej kontroli otrzymujemy pożądane ułożenie warstw. Ładowanie odbywa się przeważnie bardzo niedbale: koks wrzucany do pieca gromadzi się zwykle po stronie okna wsadowego, kawałki metalu po stronie przeciwnej; nie można więc mówić w tym wypadku o równomiernym uwarstwieniu wsadu. Ponieważ stała kontrola pracy ładowaczy jest kosztowna i przeważnie nie praktykowana, ostatecznie nie możemy stwierdzić istotnych korzyści ładowania ręcznego. Wydaje się, że korzyści ładowania ręcznego doszukiwać się należy gdzie indziej.

Możliwość zawieszenia wsadu, istniejąca w wypadku tak mechanicznego jak i ręcznego ładowania żeliwiaka, powoduje konieczność utrzymania w każdym wypadku jednego robotnika-obserwatora przy gardzieli. Ponieważ praktyka stwierdza, że przeciętnie jeden ładowacz w ciągu godziny pracy załadować może do 3 t metalu z odpowiednią ilością koksu i topników, wynika z tego, że ustawiając na pomoście dwóch ładowaczy z jednoczesnym przekazaniem im nadzoru nad ewentualnym zawieszeniem wsadu, możemy stosunkowo niedużym kosztem prowadzić ładowanie ręczne. Jeżeli weźmiemy dodatkowo pod uwagę koszt amortyzacji urządzenia zmechanizowanego i koszt jego eksploatacji — wypadnie nam z rachunku, że przy wydajności żeliwiaka do 6 t/godz ładowanie ręczne przedstawia się bodaj korzystniej aniżeli ładowanie zmechanizowane. Przy żeliwiakach większych niewątpliwie koszty ładowania zmechanizowanego są niższe i urządzenie odpowiednich instalacyj staje się gospodarczo korzystne. Jako regułę przyjąć możemy, że żeliwiaki o wydajności do 3 t/godz zawsze są ładowane ręcznie, zaś od 3 do 6 t/godz, przy czterogodzinnej pracy przeważnie są ładowane ręcznie. Żeliwiaki większe lub też wymagające pracy ładowaczy ponad 4 godziny dziennie posiadają zwykle ładowanie zmechanizowane.

Przyjęcie tego lub innego sposobu załadowania pozwala ustalić rzeczowo właściwy sposób podniesienia wsadu na poziom otworu gardzielowego. Przeważnie wypada jednak rozpatrywać obydwa te zagadnienia wspólnie, ponieważ wyraźne ich rozgraniczenie jest utrudnione.



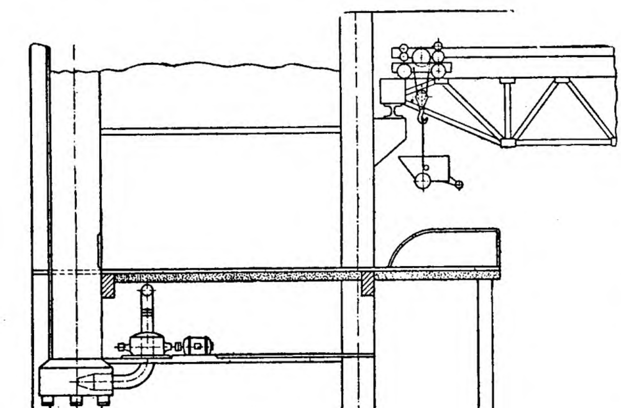

Rys. 2. Pionowy wciąg przy żeliwiaku.

Podniesienie wsadu możliwe jest za pomocą wciągów pionowych, suwnic i wciągów pochyłych. Przy ładowaniu ręcznym tylko dwa pierwsze sposoby mogą być brane pod uwagę.

Na rys. 2 przedstawiony jest normalny *wciąg pionowy,* podnoszący wózek wsadowy na pomost żeliwiaka. Zawartość wózka ładowacze ręcznie wrzucają do pieca. Wciągi lub dźwigi pionowe mają napęd prawie wyłącznie od silnika elektrycznego bezpośrednio połączonego z wciągnikiem (windą) o ruchu zwrotnym. Zaopatrzone są one zwykle w wyłączniki końcowe, uniemożliwiające przesunięcie się kosza dźwigu ponad poziom gardzieli. Kosz dźwigu posiada zwykle szyny kolejki wąskotorowej, na które wtacza się wózek wsadowy bezpośrednio z szyn ułożonych na placu składowym. Wykonując pomost wsadowy z blachy żłobkowanej, lub układając na nim również szyny, można wózek wsadowy podać aż do otworu wsadowego i tu zawartość jego ręcznie wrzucić do żeliwiaka.

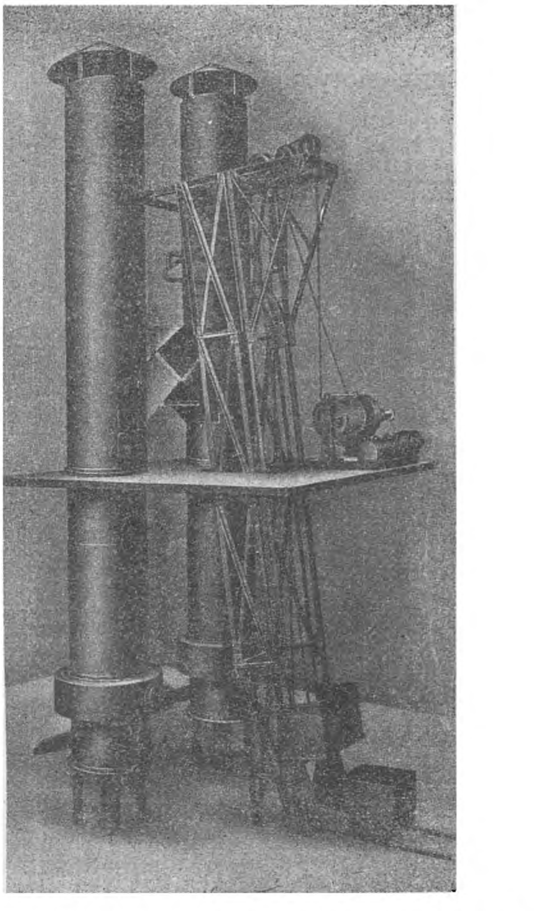
Na rys. 3 widzimy zastosowanie suwnicy, normalnie obsługującej plac składowy, do podnoszenia wózka wsadowego na poziom balkonu, wysuniętego w jednym lub dwóch miejscach pomostu wsadowego. Wózek podsunięty do pieca, zostaje ręcznie opróżniony przez ładowaczy. Przejściem do załadowania zmechanizowanego będzie zastosowanie wózków wsadowych z przechylną kolebą.

Wózek tego rodzaju, podwieziony do gardzieli żeliwiaka, przechyla się do leja i cała zawartość jego spada do pieca.



Rys. 3. Suwnica zewnętrzna do ładowania z balkonu.

Wciągi pionowe stosujemy więc tylko w wypadku jeśli plac składowy nie posiada żadnych pomocniczych urządzeń transportowych. Przy istnieniu suwnic i ładowaniu ręcznym stosujemy balkony. Balkonowe ładowanie usuwa potrzebę dźwigu, lecz wymaga stosowania zwykle wyższego umieszczenia suwnicy.



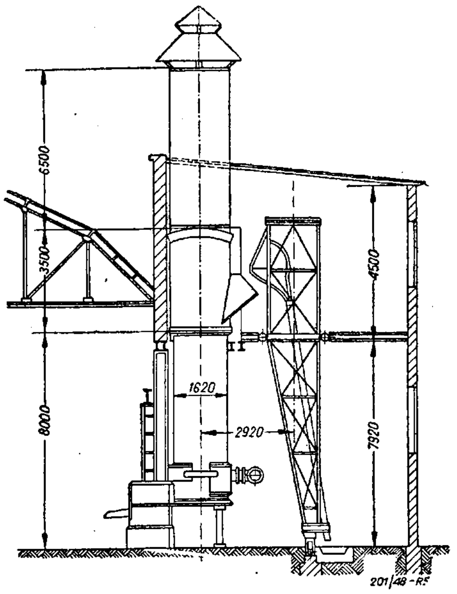
Rys. 4. Wciąg pochyły stały do bocznego ładowania żeliwiaków.

Inne sposoby ładowania zaliczamy do zmechanizowanych i odróżniamy dwa ich rodzaje: *ładowanie boczne* i *ładowanie centralne.* Znane jest kilka rozwiązań konstrukcyjnych ładowania bocznego.

W warunkach europejskich, tj. dla żeliwiaków o niezbyt dużych średnicach, najwłaściwsze są wciągi pochyłe, obsługujące przeważnie dwa żeliwiaki. Konstrukcja ta jest pokazana na rys. 4. Wózek wsadowy, wprowadzony na poziomie placu składowego na platformę dźwigu, podnoszony jest na poziom nieco wyższy od poziomu gardzieli; po samoczynnym zatrzymaniu przechyla się również automatycznie i zawartość jego wpada do pieca. Przez zastosowanie klapy, umieszczonej w rynnie odprowadzającej wsad do pieca, możemy skierować wsad do każdego z żeliwiaków, obsługiwanych przez to urządzenie.

Niekiedy stosują pochyłe wciągi ruchome, poruszające się po torach wzdłuż linii żeliwiaków, jak to widzimy na rys. 5. Posiadają one poważną wadę ograniczającą ich zastosowanie: trudne jest utrzymanie rów-

noległości torów umieszczonych na różnych poziomach, oraz konieczność utrzymywania dolnego toru w największym porządku, co jest bardzo kłopotliwe zarówno z powodu bliskości pieców, jak i zanieczyszczenia w okresie słoty i opadów śnieżnych. Pomi-



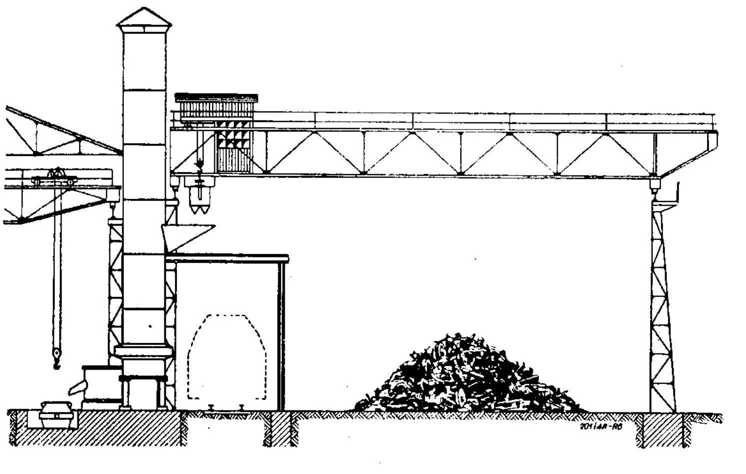
Rys. 5. Wciąg pochyły przesuwny.

jając ogólne wady związane z załadowaniem bocznym, należy podkreślić, że zastosowanie pochyłych wciągów jest niekorzystne również z powodu nagromadzenia w pobliżu żeliwiaka dodatkowych urządzeń, co utrudnia obsługę. Nie znalazły też one szerszego rozpowszechnienia.

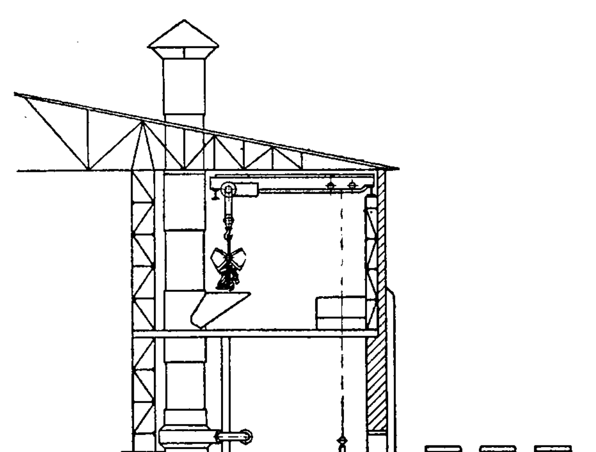
Trzeci sposób zmechanizowanego bocznego ładowania żeliwiaków oparty jest na zastosowaniu suwnic. Już na rys. 3 widzieliśmy sposób wykorzystania suwnicy do podnoszenia wózka wsadowego na pomost wsadowy. Jeśli posuniemy jej wykorzystanie nieco dalej i dowozić będziemy wózek z nabojem do samego pieca, bezpośrednio ładując zawartość wózka do leja-rynny, obejmującego otwór gardzielowy, będziemy mieli przykład bocznego ładowania żeliwiaka za pomocą suwnicy. Konstrukcyjne rozwiązanie układu takiego podaje szkic przedstawiony na rys. 6. Układ ten jest jednak niekorzystny ze względu na nieracjonalne wykorzystanie kosztownej instalacji suwnicy podwórzowej, wobec czego znacznie częściej spotkać możemy ładowanie żeliwiaka za pomocą suwnicy małej, wewnętrznej, jak to pokazuje rys. 7. Kosze ze wsadem podnoszone są za pomocą wciągnika typu „Demag" przez otwór w pomoście wsadowym.

Każdy z tych sposobów posiada jednak wadę podstawową, a mianowicie nie daje prawidłowego uwarstwienia nabojów w żeliwiaku i prowadzi do tym większego naruszenia prawidłowego biegu im większa jest średnica pieca.

Dla tego też niektórzy odlewnicy twierdzą, że boczne ładowanie zmechanizowane



Rys. 6. Ładowanie boczne za pomocą suwnicy zewnętrznej.



Rys. 7. Ładowanie boczne za pomocą suwnicy wewnętrznej.

należy stosować do żeliwiaków o maksymalnej wydajności do 6 t/godz, przechodząc do ładowania centralnego przy żeliwiakach większych.

*Inż. MARIAN MATERNY*

# KILKA PRAKTYCZNYCH WSKAZÓWEK DO OBLICZANIA WSADÓW I PROWADZENIA ŻELIWIAKÓW

Warunkiem nieodzownym prawidłowego obliczania wsadów i właściwego prowadzenia żeliwiaków jest utrzymanie porządku w magazynowaniu surówek i złomu. Każdy nadchodzący wagon surówki musi być ułożony na placu osobno i odpowiednio oznaczony. Najlepiej przeprowadzić to można, ustawiając przed każdym stosem tabliczkę, na której będzie uwidoczniony numer bieżący stosu lub numer wagonu. Dobrze jest też dla pewności z drugiej strony stosu włożyć między gąski taką samą tabliczkę, oczywiście z tym samym numerem.

Przy wyładowywaniu wagonu należy kilka gąsek złamać i zbadać przełom. O ile jest on na wszystkich gąskach równy, przyjąć można jednorodność całego wagonu. Z sześciu lub z ośmiu gąsek pobieramy wióry do analizy chemicznej celem określenia zawartości węgla, krzemu, manganu, fosforu i siarki, a czasami jeszcze i grafitu, chromu, niklu i miedzi (szczególnie przy surówkach specjalnych).

Wyniki analizy wpisuje się do książki (lub kartoteki) surówek, posiadającej rubryki wg wzoru podanego w tabl. I. Dla każdego rodzaju surówek z góry rezerwuje się pewną kolejną ilość stron książki lub arkuszy kartoteki. W rubrykach analizy należy u góry czerwonym atramentem wpisać analizę podaną przez hutę, a u dołu czarnym atramentem kontrolną analizę własnego laboratorium. Przy dużej rozbieżności obu analiz należy oczywiście reklamować u dostawcy.

O ile przełom w poszczególnych gąskach jest różny, należy przeprowadzić dwie analizy: osobno z gąsek o gruboziarnistym przełomie i osobno o drobnoziarnistym. W wypadku jakichkolwiek wątpliwości co do jakości pewnej partii surówki, należy ją zarezerwować na grubsze odlewy bez specjalnych wymagań co do jakości.

Zwroty z bieżącej produkcji w postaci przelewów, lejów i braków powinny być również sortowane i osobno układane na placu. Sortowanie powinno być wykonywane w formierni przy wybijaniu form. Ilość gatunków tych zwrotów zależeć będzie oczywiście od programu fabrykacyjnego dlewni. Dla większości odlewni możnaby przyjąć następujące normalne gatunki żeliwa:

1) zwykłe żeliwo dla odlewów maszynowych o średniej grubości ścianek,
2) żeliwo miękkie fosforowe dla cienkościennych odlewów,
3) żeliwo cylindrowe.

Złom żeliwny obcego pochodzenia należy również sortować wg potrzeb danej odlewni. Przeprowadzanie analizy każdego wagonu złomu, szczególnie gdy jest on mieszany, byłoby bardzo uciążliwe. Najwłaściwiej jest przeprowadzić sortowanie złomu wg zawartości krzemu, biorąc za podstawę grubość ścianek wg następujących orientacyjnych danych:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| grubość ścianki mm | 5 | 10 | 15 | 20 | 40 | 100 |
| zawart. Si % ok. | 2;8 | 2,0 | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,2 |

Dla uzyskania wyższych gatunków żeliwa np. cylindrowego, niezbędny jest dodatek złomu stalowego. Ponieważ stal trudniej się topi, stosować należy złom drobny i unikać stali stopowych, gdyż poza marnotrawstwem, skądinąd bardzo cennych składników, można spotkać się z pewnymi niespodziankami. O ile odlewnia produkuje żeliwo stopowe, np. chromoniklowe, stosowanie złomu stali chromoniklowej może dać duże oszczędności na składnikach wprowadzanych do żeliwa, w postaci żelazochromu i niklu. Oczywiście taki złom stalowy musi być uprzednio dokładnie zbadany i osobno przechowywany.

Dla ustalenia wsadu w najprostszym wypadku należy przeprowadzić obliczenie. Jako regułę przy ustalaniu wsadów przyjąć należy, by surówka z jednego stosu w miarę możności nie stanowiła więcej, niż 20% całego wsadu. Inaczej mówiąc, zawsze jest lepiej

**TABLICA I**

| Data nadejścia | Nr stosu i wagonu | Dostawa z huty | Ciężar kG | Skład chemiczny | | | | | | | | | Data | | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Cc % | Cgr % | Si % | Mn % | P % | S % | Ni % | Cr % | Cu % | rozpocz. zużycia | zakończ. zużycia | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

**TABLICA II**

Gatunek: żeliwo miękkie niskofosforowe

| Surówki | Stos Nr | % | Surówka zawiera C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Wsad zawiera Si % | Mn % | P % | S % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hematyt . . . . . . . . . . | 3 | 60 | 3,85 | 2,6 | 1,2 | 0,1 | 0.05 | 0,04 | 1,56 | 0,72 | 0.06 | 0,03 |
| Złom żeliwny . . . . . . . . | — | 40 | — | 2,2 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | — | 0,84 | 0,32 | 0.08 | 0,04 |
| Suma . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | 2.44 | 1,04 | 0,14 | 0,07 |
| Zgar lub powiększ . . . . . | | | | —10 | —20 | | +50 | | 0.24 | 0,21 | — | 0,035 |
| Wynik . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | 2,2 | 0,83 | 0,14 | 0,105 |

**TABLICA III**

Gatunek: żeliwo miękkie niskofosforowe

| Surówka | Stos Nr | % | Surówka zawiera C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Wsad zawiera Si % | Mn % | P % | S % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hematyt . . . . . . . . . . | 16 | 20 | 3 9 | 2,8 | 1,0 | 0,1 | 0,03 | 0,05 | 0,56 | 0.20 | 0,02 | 0.006 |
| Hematyt . . . . . . . . . . | 3 | 20 | 3,85 | 2 6 | 1,2 | 0,1 | 0,05 | 0,04 | 0,52 | 0,24 | 0,02 | 0,010 |
| Hematyt . . . . . . . . . . | 8 | 20 | 3,5 | 2,4 | 1.3 | 0 1 | 0,06 | 0,06 | 0 48 | 0,26 | 0, 2 | 0,012 |
| Złom żeliwny . . . . . . . . | — | 40 | — | 2,2 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | — | 0,88 | 0,32 | 0,08 | 0,040 |
| Suma . . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | 2,44 | 1,02 | 0,14 | 0,068 |
| Zgar lub powiększ. . . . . . | | | | —10 | —20 | | +50 | | 0,24 | 0,20 | — | 0 34 |
| Wynik . . . . . . . . . . . | | | | | | | | | 2,2 | 0,82 | 0,14 | 0,102 |

stosować kilka rodzajów surówki, każdej w małej ilości, niż tylko jedną surówkę w dużej ilości, choćby końcowy wynik obliczenia wsadu w obu wypadkach był ten sam. Dlatego z dwu obliczonych wsadów wg tabl. II i III wsad z tabl. III jest bezwzględnie korzystniejszy. Może mianowicie zdarzyć się taki wypadek, że jakiś szkodliwy składnik surówki nie zostanie ujawniony przez analizę chemiczną, lub też w obu analizach (huty i kontrolnej własnego laboratorium) będzie błąd w oznaczeniu. Gdy takiej surówki weźmiemy stosunkowo małą ilość, ten szkodliwy składnik nie zaważy tak silnie na jakości odlewów jak przy dużej jej ilości.

Przyjmijmy np. że surówka w obliczeniu wg tabeli II zawiera nie 0,04% Cu, lecz 0,3% Cu. Cały wsad zawiera więc 0,6 × 0,3% = = 0,18% Cu. Po pierwszym topieniu zwroty z tego wsadu (leje, przelewy itp.) zawierać będą również 0,18% Cu. Po drugim topieniu i przy stosowaniu tylko własnych lejów będzie:

0,6 × 0,3% = 0,18% Cu
0,4 × 0,18% = 0,072% Cu

razem 0,25 % Cu

Po trzecim topieniu będzie:

0,6 × 0,3% = 0,18% Cu
0,4 × 0,25% = 0,10% Cu

razem 0,28% Cu itd.

W końcu dojdziemy do tego, że ilość niepotrzebnego lub szkodliwego składnika przekroczy dozwoloną granicę i cały odlew będzie zbrakowany. Zjawisko to trwać będzie tak długo, dopóki stos złej surówki i „zarażone" zwroty nie zostaną zużyte. Ma to szczególnie ważne znaczenie dla małych odlewni, w których przy niewielkich odlewach zużycie jednego wagonu surówki może ciągnąć się dłuższy okres czasu.

Dla kontroli, jak duży % jakiegoś szkodliwego składnika może zawierać własny złom, wyprowadzimy następujący wzór:

| | Surówka | | | Łom |
|---|---|---|---|---|
| dla danego gatunku odlewu używamy: | 1 | 2 | 3 | |
| % zawartości szkodliwych składników . . . . . . | $a$ | $b$ | $c$ | $d$ |
| surówek tych dajemy na wsad . . . . . . . . . . | $m$ | $n$ | $o$ | $p$ |
| przyczym $m+n+o+p=100\%$ | | | | |
| ilość szkodliwego składnika na 1 kg odlewu | $\frac{a.m}{100}$ | $\frac{b.n}{100}$ | $\frac{c.o}{100}$ | $\frac{d.p}{100}$ - kg |

Ilość ta dzieli się na $x\%$ dobrego odlewu i y% zwrotów, przy czym $x+y=100\%$. Dla uproszczenia nazwiemy:

$$\frac{a.m}{100}+\frac{b.n}{100}+\frac{c.o}{100}+\frac{d.p}{100}=A$$

**TABLICA IV**

Gatunek: Żeliwo zwykłe

| Surówka | Stos Nr | % | Surówka zawiera | | | | | | Wsad zawiera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Si % | Mn % | P % | S % |
| Hematyt | 5 | 20 | 3,6 | 2,0 | 0,6 | 0,1 | 0,03 | 0,02 | 0,40 | 0,12 | 0,02 | 0,06 |
| Odlewnicza I | 53 | 20 | 3,6 | 2,2 | 1,0 | 0,85 | 0,05 | 0,03 | 0,44 | 0,20 | 0,17 | 0,010 |
| Odlewnicza fosforowa | 69 | 20 | 3,5 | 2,1 | 0,9 | 1,5 | 0,04 | 0,07 | 0,42 | 0,18 | 0,30 | 0,008 |
| Złom żeliwny | — | 40 | — | 1,8 | 0,6 | 0,7 | 0,1 | — | 0,72 | 0,24 | 0,28 | 0,040 |
| Suma | | | | | | | | | 1,98 | 0,74 | 0,77 | 0,064 |
| Zgar lub powiększ. | | | | —10 | —20 | | +50 | | 0,19 | 0,15 | — | 0,032 |
| Wynik | | | | | | | | | 1,79 | 0,59 | 0,77 | 0,096 |

**TABLICA V**

Gatunek: Żeliwo zwykłe

| Surówka | Stos Nr | % | Surówka zawiera | | | | | | Wsad zawiera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Si % | Mn % | P % | S % |
| Odlewnicza I | 48 | 20 | 3,9 | 2,0 | 0,6 | 0,8 | 0,03 | 0,05 | 0,4 | 0,12 | 0,16 | 0,006 |
| Odlewnicza I | 53 | 20 | 3,6 | 2,2 | 1,0 | 0,85 | 0,05 | 0,03 | 0,44 | 0,20 | 0,17 | 0,010 |
| Odlewnicza I | 42 | 20 | 4,0 | 2,1 | 0,9 | 0,7 | 0,04 | 0,03 | 0,42 | 0,18 | 0,14 | 0,008 |
| Złom żeliwny | — | 40 | — | 1,8 | 0,6 | 0,7 | 0,1 | — | 0,72 | 0,24 | 0,28 | 0,040 |
| Suma | | | | | | | | | 1,98 | 0,74 | 0,75 | 0,064 |
| Zgar lub powiększ. | | | | —10 | —20 | | +50 | | 0,19 | 0,15 | — | 0 032 |
| Wynik | | | | | | | | | 1,79 | 0,59 | 0,75 | 0,096 |

Wtedy szkodliwego składnika będzie:

w dobrym odlewie

$$\frac{x \cdot A}{100}$$

w zwrotach

$$\frac{y \cdot A}{100} .$$

O ile nie chcemy, by przy kolejnych przetapianiach ilość szkodliwego składnika w złomie (zwrotach) wzrastała, to musi być zachowany warunek

$$\frac{y \cdot A}{100} = \frac{d \cdot p}{100} ;$$

stąd

$$p = \frac{y \cdot A}{d} ,$$

lub

$$p = y \cdot \frac{a \cdot m + b \cdot n + c \cdot o + d \cdot p}{100 \cdot d} .$$

Wzór ten podaje nam, ile własnego złomu wolno stosować we wsadzie bez obawy „zarażenia" złomu jakimś szkodliwym składnikiem i narażenia się przez to na nieudane odlewy.

Ponieważ jednak, pomimo wszelkiej kontroli, istnieje zawsze niebezpieczeństwo pogarszania się jakości własnych zwrotów, powinno się stosować obok własnego również kupny złom. Warunek ten jest nieco trudny do utrzymania w odlewniach produkujących bardzo drobne odlewy, przy których to odlewach ilość zwrotów jest stosunkowo wysoka. Trudno tu stosować obcy złom, gdyż są poważne kłopoty, co robić z własnymi lejami. Pomimo tego, gospodarkę złomem powinno się jednak tak prowadzić, by obcy złom był choć częściowo, stosowany.

Gdy tylko zauważy się zjawisko pogarszania się odlewów, występujące w postaci nadmiernego „obciągania", pęknięć lub utwardzonych odlewów należy poza skontrolowaniem stosowanych surówek, wyeliminować ze wsadu na pewien czas własne leje. Dopiero po usunięciu tych usterek można z powrotem zacząć zużywać je, jednakże w mniejszych ilościach.

Następna zasada prawidłowego gatunkowania wsadu nakazuje stosowanie możliwie niezbyt jaskrawie różniących się pod względem składu chemicznego surówek. Chodzi o to, że punkt topliwości surówki zależny jest od zawartości krzemu, manganu i fosforu. Gdy różnice w tych składnikach będą znaczne, może zajść wypadek, że najpierw będzie się topiła jedna surówka, a inne znacznie później. O ile żeliwiak jest bez zbiornika, a szczególnie, gdy metal pobiera się małymi porcjami (mniejszymi od jednego wsadu) np. ręcznymi łyżkami, skład chemiczny poszczególnych porcji może wykazywać duże różnice.

**TABLICA VI**

Gatunek: żeliwo cylindrowe

| Surówka | Stos Nr | % | Surówka zawiera | | | | | | Wsad zawiera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Si % | Mn % | P % | S % |
| Hematyt | 16 | 20 | 3,9 | 2,8 | 1,0 | 0,1 | 0,03 | 0,05 | 0,56 | 0.20 | 0.02 | 0.006 |
| Surówka specjalna | 91 | 10 | 3,0 | 1,2 | 4,1 | 0,3 | 0,05 | — | 0,12 | 0,41 | 0,03 | 0.005 |
| Surówka niskowęglowa | 82 | 20 | 2,7 | 1 8 | 0,9 | 0,1 | 0,05 | — | 0,36 | 0,18 | 0,02 | 0,010 |
| Złom stalowy | — | 10 | 0,1 | — | 0,4 | 0,05 | 0,05 | 0,3 | — | 0,04 | 0,005 | 0,005 |
| Złom żeliwny | — | 40 | — | 1,5 | 1,0 | 0,1 | 0,1 | — | 0,60 | 0,40 | 0,12 | 0,04 |
| Suma | | | | | | | | | 1,64 | 1,23 | 0,195 | 0.066 |
| Zgar lub powiększ. | | | | —10 | —20 | | +'0 | | 0,16 | 0 25 | — | 0.033 |
| Wynik | | | | | | | | | 1,48 | 0,98 | 0,2 | 0,099 |

**TABLICA VII**

Gatunek: żeliwo cylindrowe

| Surówka | Stos Nr | % | Surówka zawiera | | | | | | Wsad zawiera | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | C % | Si % | Mn % | P % | S % | Cu % | Si % | Mn % | P % | S % |
| Hematyt | 8 | 20 | 3,6 | 2,4 | 1,3 | 0,1 | 0,06 | 0,06 | 0,48 | 0,26 | 0.02 | 0,012 |
| Surówka specjalna | 93 | 10 | 3,0 | 2,0 | 3,6 | 0,3 | 0,05 | — | 0.20 | 0,36 | 0.03 | 0,005 |
| Surówka niskowęglowa | 82 | 20 | 2,7 | 1,8 | 0,9 | 0,1 | 0 05 | — | 0,36 | 0,18 | 0,02 | 0 010 |
| Złom stalowy | — | 10 | 0,1 | — | 0,4 | 0,05 | 0,05 | 0,3 | — | 0,04 | 0,005 | 0,005 |
| Złom żeliwny | — | 40 | — | 1,5 | 1,0 | 0,3 | 0,1 | — | 0,60 | 0,40 | 0,012 | 0,040 |
| Suma | | | | | | | | | 1,64 | 1.24 | 0,197 | 0,072 |
| Zgar lub powiększ. | | | | —10 | —20 | | +50 | | 0,16 | 0.24 | — | 0,036 |
| Wyniki | | | | | | | | | 1,48 | 1,00 | 0,20 | 0,108 |

Obliczenia ujęte w tabl. IV i V wskazują, że przez odpowiedni dobór składników można uniknąć tej niedogodności. Zasadzie tej szczególnie trudno zadość uczynić przy żeliwie cylindrowym, w którym stosować musimy poza specjalnymi surówkami również i złom stalowy. Przykłady wg tabl. VI i VII podają jednak, że i tu możemy choć częściowo zbliżyć się do podanej wyżej zasady.

Aby nie utrudniać pracy na pomoście wsadowym, należy dążyć, by składniki wsadu po przeliczeniu na kg wyrażały się w liczbach okrągłych. Ułamków należy bezwzględnie unikać. Ustalony wsad powinien być wypisany kredą na tablicy znajdującej się na pomoście wsadowym, jeśli nie jest podany na osobnej karcie.

Rano w dni odlewu (lub po południu poprzedniego dnia) po ustaleniu, jakie formy mają być zalane, należy sporządzić „plan odlewu". Żeliwo pierwszego spustu, jako zwykle chłodniejsze, wylewać należy w najprostsze i nieodpowiedzialne formy, np. żebra do rdzeni lub skrzynie formierskie. Jeszcze lepiej jest, gdy mamy do odlania odlew znacznej wielkości, dla którego metal należy zbierać dłuższy czas. Wówczas pewna ilość chłodniejszego metalu z pierwszego spustu nie gra poważniejszej roli. W najgorszym wypadku, w braku odpowiedniej formy, pierwsze żeliwo należy wylać w gąski. Plan odlewu należy tak ustalić, by gatunki żeliwa następowały w pewnej kolejności ich twardości. Pomijając pierwszy wsad, na który zwykle dajemy zwyczajne żeliwo, powinniśmy topić tak: twarde, średnio-twarde, miękkie lub też w odwrotnym porządku. Zwrócić należy baczną uwagę na momenty, gdy zmienia się gatunek wsadu, by z odpowiedniego metalu zalać odpowiednie formy. Na mniej więcej godzinę przed zakończeniem odlewu należy jeszcze raz przeliczyć konieczną do zalania pozostałych form ilość metalu i stosownie do przeliczenia ewentualnie skorygować dyspozycje na pomoście wsadowym. Przez cały przeciąg topienia należy uważać na prawidłowy bieg żeliwiaka: by żużel był spuszczany w odpowiedniej chwili, by dysze były zawsze czyste (nie zażużlone), by dmuch był odpowiedni itp. Najgorszym zaburzeniem w biegu żeliwiaka jest zimny metal. Gdy tylko więc zauważy się, że metal staje się chłodniejszy, należy niezwłocznie podnieść temperaturę żeliwa. Szczególnie, gdy w momencie oziębienia się metalu widać w dyszach kawałki surówki lub złomu, działać należy bardzo energicznie i nie zwlekać ani minuty z dodaniem koksu. Oczekiwanie, że „może to samo przejdzie", nieraz już doprowadziło do „zamrożenia" żeliwiaka [1]).

[1]) Na temat omówiony w artykule *Inż. M. Maternego* Redakcja posiada wypowiedzi innych autorów. Po ich wydrukowaniu w „Mechaniku" podany będzie artykuł określający stanowisko Redakcji w tej sprawie. (Przyp red.).

*Prof. inż. KAZIMIERZ GIERDZIEJEWSKI*

# Z DZIEJÓW ODLEWNICTWA NA ZIEMIACH POLSKICH[1]

## Cechy odlewnicze: ich ustrój i stosunki wewnętrzne

Prawo *magdeburskie* czy też *chełmińskie*, przyznające znaczne przywileje osiedlającym się w polskich miastach cudzoziemskim rzemieślnikom i kupcom, z jednej strony sprzyjało wzrostowi, bogaceniu się miast i zwiększeniu ich obronności, z drugiej zaś strony powodowało ogromny napływ cudzoziemców na ziemie polskie. Byli nimi przybysze z Zachodu, przeważnie z Niemiec, Czech i Węgier, chociaż nie brak było Francuzów i Włochów. Z tych też krajów pochodzili mistrzowie sztuki odlewniczej, chociaż nie ulega wątpliwości, że zacząTki konwisarstwa i dzwonolejnictwa istniały jeszcze przed wprowadzeniem prawa magdeburskiego w Polsce (w Krakowie 9 czerwca 1257 r.).

O ile warsztaty konwisarskie były prowadzone przeważnie przez polskich mistrzów, którzy tradycję rzemiosła przekazują z pokolenia w pokolenie, jak *Kostanowie* w Krakowie, a *Łyszczowie* i *Drewnowie* w Warszawie, o tyle ludwisarzami, szczególnie działowymi, byli cudzoziemcy.

Organizacja rzemiosła w miastach polskich opiera się w tym czasie na wzorach przyniesionych przez przybyszów, a ustrój cechowy, tak powszechny w tym czasie w Europie Zachodniej i u nas zyskał prawo obywatelstwa. Nie jest on tak powszechny jak np. w ówczesnych Niemczech i o ile można mówić o wyraźnej organizacji cechowej w Krakowie, we Lwowie lub Toruniu, to w miastach nieco później przystępujących do organizacji swego rzemiosła, jak np. w Warszawie lub w Wilnie, formy ustroju cechowego są raczej znacznie liberalniejsze.

Dowodem znacznego rozpowszechnienia w XIV wieku w Krakowie kunsztu ludwisarskiego i istnienia cechu ludwisarskiego, są wiadomości umieszczone w „Codex Picturatus Behema" z r. 1505[2]. „Kodeks *Baltazara Bema*", krakowskiego pisarza miejscowego, zawierający opis przywilejów miasta Krakowa, jego wielgierzy i ustaw cechowych, ozdobionych przepięknymi miniaturami, poświęconymi poszczególnym cechom. Oryginał tej książki znajduje się w Bibliotece Jagiellońskiej w Krakowie.

Z książki tej podajemy na rys. 1, miniaturę przedstawiającą podwórze ludwisarni.

W księgach miejskich Krakowa już w r. 1392 jest podana wzmianka o konwisarzach, a w r. 1410 zostały umieszczone imiona starszych cechu, wybieranych dla wspólnego cechu paśników, konwisarzy i ludwisarzy (cingulatorum, cantrifusorum et cuprifusorum). Około r. 1412 powstaje statut tego cechu[3]), który również obejmował i mosiężników (aurichalcarii). W r. 1420 konwisarze, ludwisarze i mosiężnicy tworzą odrębny cech — najczęściej nazywany w księgach miejskich „cantrifusorum, rotgisser et messingloer".

Przypuszczać można, że w końcu w. XVI — konwisarze i ludwisarze posiadali samodzielne organizacje cechowe poza Krakowem i Lwowem, w Warszawie i Poznaniu, a możliwe nawet że i w Toruniu i Gdańsku. Co do Warszawy, to przywilejem z r. 1527, potwierdzonym ponownie w r. 1531, *Zygmunt Stary* zupełnie usamowolnił cechy w ich prawach, uwalniając je od kontroli i jurysdykcji cechów krakowskich. Wśród niezbyt dużej ilości cechów, jakie w Warszawie istniały wymieniony jest cech konwisarzy[4]). W Poznaniu w r. 1648 magistrat zatwierdził statut cechu konwisarsko-ludwisarskiego.

Rys. 1. Podwórze ludwisarni (miniatura z „Kodeksu *Baltazara Bema*")

1) Wyjątki z większej monografii autora.

2) *K. Estreicher*. „Miniatury Kodeksu *Bema* i ich treść obyczajowa". Kraków. 1933.

3) *Piekosiński* „Kodeks m. Krakowa".

4) *T. Wierzbowski* Przywileje Starej Warszawy 1376 — 1772". Warszawa, 1912.

Na Wileńszczyźnie i na Litwie ani konwisarze, ani ludwisarze nie posiadali własnego cechu. Nie byli to jednak wędrowni rzemieślnicy, którzy uprawiali swoje rzemiosło na specjalnych prawach tzw. „servitores regii", wśród których spotykano również i wędrownych konwisarzy. Ci zajmowali się przeważnie naprawą przedmiotów domowego użytku, przelewali zniszczone łyżki lub misy, oraz inne proste przedmioty i tylko w wyjątkowych wypadkach mogli podejmować się przelewania małych dzwonów. W miastach mniejszych, w których konwisarzy było niewielu, należeli oni do odpowiedniej organizacji najbliższego większego miasta. Tak np. mistrzowie konwisarscy rozproszeni po miastach wielkopolskich, powinni byli: „w zachowaniu porządku miejskiego ze sobą i czeladzią w innych sprawach i zwyczajach, do tegoż rzemiosła należących, do mistrzów poznańskich referować się, ich zwierzchności i rozsądkowi podlegać i karanie, według słuszności przyjmować" [5]).

Wiadomo, że warsztaty konwisarskie istniały już w XV wieku w Bieczu, Sandomierzu, Kaliszu, Krośnie, Lesznie, Kłodawie, Płocku, Rawie Ruskiej, Łomży, Lublinie, Przemyślu i in. Połączone niekiedy z małymi warsztatami dzwonolejarskimi dostarczały również mniejszych dzwonów wiejskim kościołom.

Wspominaliśmy o pokrewnych rzemiosłach, połączonych we wspólne cechy, lecz w niektórych wypadkach łączono fachy, zdawałoby się, zupełnie odmienne. We Lwowie np. istniał wspólny cech konwisarzy ze złotnikami i malarzami. Wytrawny badacz sztuki i rzemiosła średniowiecza *Wł. Łoziński* tak o tym pisze [6]):

„Połączenie złotnictwa z malarstwem: rzemiosła, które wznosiło się do wyżyn sztuki, ze sztuką, która nie gardziła organizacją rzemiosła, nie może nikogo dziwić.... Mniej niż połączenie z malarstwem będzie może dziś zrozumiałe połączenie złotnictwa z konwisarstwem, a więc rzemiosłem, które służy przeważnie tylko celom użytkowym. Powiedzieć należy jednak, że niegdyś równie pokrewne ono było sztuce, a tym bardziej złotnictwu. Umieli oni odlewanym dzbanom, kuszom i misom nadawać artystyczne formy, dostarczali kościołom sprzętów pełnych poczucia piękna i stylu, zdobili swoje wyroby płaskorzeźbami lub rytowaną ornamentyką wysokiej niekiedy oryginalności. Za starożytną artystyczną cynę płacą dziś kolekcjoniści zdumiewające ceny, specjalni badacze pracują nad historią konwisarstwa, jako jednej z wielu interesujących gałęzi artystycznego przemysłu dawnych wieków. Złotnicy lwowscy nie byli wtedy w niedobranym towarzystwie, stanowiąc jeden cech z malarzami i konwisarzami".

[5]) *J. Baranowski* „Przemysł polski w wieku XVI", Warszawa, 1919.

[6]) *Wł. Łoziński* „Złotnictwo lwowskie w dawnych wiekach". Lwów, 1889.

Cechy obejmowały poza mistrzami jeszcze czeladników-towarzyszy, zatrudnionych w warsztacie ludwisarskim i uczniów cechowych, dla których czas nauki trwał 4 lata i był dłuższy aniżeli w szeregu innych rzemiosł. Stosunki między mistrzem i jego współpracownikami regulowały osobne postanowienia i ustawy cechowe na ogół mało różniące się.

Za *I. Baranowskim*[5]) podamy opis wypadków, jakie zdarzyły się w Krakowie w drugiej połowie XVI wieku, charakteryzujących sposoby walki prowadzonej nieraz między mistrzami a czeladzią.

„W konwisarstwie ustalił się zwyczaj płacenia czeladzi od wyrobionej sztuki, lecz tygodniowo każdy towarzysz - czeladnik, wzamian za zapłatę tygodniową, t.j. tak zwany „wochlon", powinien był robić „co mu mistrz rozkaże". Od pewnych robót wykonywanych w warsztacie otrzymywała czeladź dodatkową zapłatę na t. zw. „przepicie" — jak np. od zabiegów wykonywanych „na zimno", natomiast nie wolno im było wymagać dodatkowej dopłaty „od gwichtów, ani od kałamarzy, ani rur, ani od zalewania flasz... ani od żadnej rzeczy, co zależy od ognia... albowiem nie kupowali węgla, ani na strawę się nie składali". Nie wolno też było im brać na swoją rękę zamówień nawet drobniejszych i wykonywać ich choćby poza godzinami pracy warsztatowej, gdyż tymi właśnie drobnymi obstalunkami „mistrzowie żywili się, albo i żywią".

Na tle właśnie sporów o dopłaty wybuchły w Krakowie w r. 1584 poważne nieporozumienia pomiędzy czeladzią, a mistrzami konwisarskimi. Czeladź żądała by jej dawano pewną kwotę „na przepicie", nawet od robót ogniowych, a gdy jej mistrzowie tego odmówili „poszli precz z miasta nimi wzgardziwszy". Konwisarze krakowscy odwołali się w tej sprawie do kolegów swych we Lwowie, Lublinie, Poznaniu i innych miastach, prosząc, aby ich „raczyli podeprzeć dekretem swym sprawiedliwym". Znana jest niestety tylko odpowiedź zbiorowa konwisarzy lubelskich i jednego z Sandomierza, którzy oświadczyli zupełną solidarność z mistrzami krakowskimi i obiecywali nie przyjmować zbiegłych z Krakowa, lecz odsyłać ich z powrotem.

Nieporozumienia z czeladzią krakowską zaczęły się w pracowni „pana *Matysa Kostana*". Towarzysze zażądali opłaty od ulanych przez nich „gwichtów", „mieniąc, że im to przychodzi na przepicie, a nie mistrzowi". Pan *Matys Konstan* „ze swej dobrej woli darował to", jednak na zebraniu cechowym „od nas (t. j. innych mistrzów) przystojne karanie odniósł bowiemch my to uznali, iż to pan *Matys* niesłusznie uczynił, bo u nas towarzysz od ognia nic nie ma, ani tego pozwalać chcemy". Po tych wypadkach w Krakowie zostało tylko 12 czeladników.

W Warszawie rzemiosło konwisarskie i ludwisarskie stawia w tym czasie dopiero pierwsze kroki i jeszcze przy końcu XVI wieku konwisarze są tak nieliczni, że określenie „konwisarz" z podaniem imienia wystarczało za nazwisko.

Jednym z pierwszych zadań organizacji cechowej było łagodzenie wewnętrznej walki konkurencyjnej i obrona interesów członków cechu w wypadkach zagrożenia ich z zewnątrz. Charakterystycznym epizodem tego rodzaju jest konkurencyjna walka polskich ludwisarzy z niemieckimi.

Wyroby konwisarskie pomimo istnienia krajowej produkcji wwożone były w znacznej ilości z Norymbergi i z Wrocławia. Konkurencja z tego ostatniego miasta dawała się we znaki konwisarzom polskim, którzy podjęli walkę głównie z Wrocławianami; szala zwycięstwa przechylała się to na jedną to na drugą stronę.

Oto w r. 1523 wydaje *Zygmunt August* zakaz przywożenia i sprzedawania wyrobów cynowych pochodzenia zagranicznego, poza jarmarkami. Jednak w niedługim czasie wpływy kupców obcokrajowych biorą górę i zakaz zostaje cofnięty. Wrocławianie uzyskują przywilej mocą którego mogą przywozić swe wyroby i sprzedawać je w Polsce w ilości nieograniczonej. Zmusza to konwisarzy polskich do wspólnego wystąpienia w obronie swych warsztatów. W imieniu wszystkich konwisarzy występują starsi cechów konwisarzy miast Krakowa, Warszawy i Poznania, jako przedstawiciele trzech prowincji koronnych. Kraków reprezentował *Paweł Kostan* i *Lorencz — ludwisarz,* Warszawę — *Michał, Franciszek* i *Wojciech Łyszczowie* i *Stanisław Drewno,* zaś Poznań — *Albert Gemba, Maciej Koniecki* i *Feliks Dłuski.* Rozpoczynają oni u króla starania o zniesienie przywileju danego Wrocławianom. Widocznie argumenty ich były rzeczowe, skoro król *Zygmunt August* w r. 1570 przywraca poprzednio wydany zakaz przywozu z zagranicy i oświadcza, że „niesprawiedliwym jest, aby ludzie obcy cieszyli się takimi samymi przywilejami i prerogatywami jak poddani króla". Wrocławianie podejmują rękawicę rzuconą im przez polskich konwisarzy i zwracają się o pomoc do mistrzów konwisarskich Prus i Śląska, mistrzów czeskich, a nawet z Rakuz austriackich, wzywając ich do zerwania stosunków z mistrzami polskimi.

Zerwanie to zaznacza się w ten sposób, że mistrzowie wezwanych krajów zapowiadają, że nie będą przyjmować do siebie czeladników polskich „do wprawy w rzemiośle"; hamuje to w pewnym stopniu dopływ młodych sił do zawodu konwisarskiego, ponieważ w każdym zawodzie uważano taką „wprawę" u mistrza zagranicznego za konieczne uzupełnienie nauki. Czy doszło ostatecznie do jakiegoś kompromisu i jak zakończyła się ta ciekawa walka, trudno ustalić na podstawie dotychczas zbadanego materiału historycznego.

Drugim odcinkiem wspólnych wystąpień jest troska o zapewnienie odpowiedniej jakości wyrobów i nieobniżanie jej w celach konkurencyjnych. Zresztą idzie to po linii życzeń władzy królewskiej, która uważa za konieczne poddanie wyrobów konwisarskich pewnej kontroli, do której powołana zostaje zawodowa organizacja wytwórców — cech konwisarski wespół z zarządami miast.

Już statuty konwisarzy krakowskich z r. 1513 [7]) zastrzegały, aby nie robić naczyń jak tylko z cyny 12 próby. W roku 1523 król *Zygmunt I* normuje zawartość cyny w gotowych wyrobach; w r. 1556 postanowienia *Zygmunta Augusta* są wydane dla konwisarzy poznańskich, zaś w trzy lata później dekretem z dn. 20. IV. 1559 r. ustanawia próbę i markę tego kruszcu, stanowiąc, że konwisarskie wyroby z cyny gdańskiej t.zw. „pur lauter" lub inaczej „lautercyny" znaczyć mają na ratuszu miasta, w którym zostały wykonane, marką złożoną z orła i liter *S. A.,* dla odróżnienia od wyrobów z lichszej cyny wrocławskiej, które miały być znaczone już tylko samym orłem bez cyfry królewskiej. Tenże król dyplomem z r. 1560, regulując próbę cyny, zatwierdza konwisarzom krakowskim prawo kontroli wyrobów konwisarskich t. zw. „superioritas" i zastrzega wyraźnie, że konwisarze innych miast i miasteczek podlegać mają zwierzchnictwu cechu krakowskiego. Poza tym używać cechy orła na swoich wyrobach mogli tylko konwisarze krakowscy, zaś w innych miejscowościach mistrzowie zadawalniać się musieli jedynie herbem miejskim, a nie państwowym, tak że ich wyroby na pierwszy rzut oka różniły się od wyrobów stołecznych.

Przepisy o próbie zaostrzył *Stefan Batory,* nakazując w r. 1576, „aby żaden konwisarz najmniejszej sztuki z warsztatu swego bez odbicia własnej cechy wypuścić się nie ważył". Pomimo jednak różnego rodzaju przepisów zawartość cyny w wyrobach była stopniowo zmniejszana. Za *Jana Kazimierza* znikła już 12-ta próba, a pozostała tylko próba trzecia.

Ustanawiana była nie tylko jakość wyrobów, ale także cena surowej cyny i gotowych odlewów.

Tak w r. 1553 urząd radziecki miasta Lwowa wydaje t. zw. „testimonium" w którym obwieszcza, że centnar cyny niewyrobionej jest kupowany i sprzedawany przez kupców lwowskich po złp. 25.— w gotówce, zaś

[7]) *M. Brensztejn* „Zarys dziejów ludwisarstwa na ziemiach B. Wielkiego Ks. Litewskiego" Wilno, 1924 r.

centnar wyrobów gotowych, po złp. 25,5 do 26.— złp. za centnar [8]).

Według t. zw. „taksy wojewodzińskiej" krakowskiej z lat 1565 i 1573, funt wyrobów cynowych nie powinien kosztować drożej jak 6 groszy, zaś „miednice i nalewki" nie więcej jak 7 groszy funt. Przy przeliczeniu na jednostki legalne tamtych czasów ceny krakowskie były przeszło o 20% wyższe od cen lwowskich.

Mniej więcej dla tego samego okresu (1550—1570) posiadamy wiadomości po jakich cenach zaopatrywano działolejnię wileńską w materiał dla niej potrzebny. Materiał ten Wilno otrzymywało z Krakowa, dokąd go sprowadzano za pośrednictwem kupców krakowskich. Miedź otrzymywano z Węgier; była ona dwóch rodzajów — tańsza t. zw. czerwona po złp. 6,17 i ¼ do złp. 7,15 za centnar i lepsza t. zw. „w bryłach" od 8,15 do złp. 10,— za centnar. Ołów sprowadzano z Olkusza i z Gdańska po złp. 2,10—2,20 za centnar, zaś za cynę z Karyntii zapłacono za 64 centnary złp. 1312 gr 27 szel. 7. Wypada więc, że funt cyny kosztował około 3,84 gr, zaś wg wyżej podanego cennika gotowy normalny wyrób nie mógł być droższy od 6 gr. Wygląda na to, że średniowieczny ludwisarz krakowski mógł mieć nienajgorszy zarobek, natomiast jego kolega lwowski, był pokrzywdzony.

Ciekawe jest stwierdzić, że nie tylko regulowane były ceny i jakość wyrobu, oraz wzbroniony wwóz wyrobów konwisarskich, lecz że reglamentowany był również wywóz kruszcu za granicę. Znajdujemy np. dekret króla *Zygmunta Augusta* z r. 1554, zezwalający braciom *Steczkowiczom*, Ormianom lwowskim, na wywóz 150 centnarów cyny poza granice Królestwa.

[8]) W. *Łoziński* „Sztuka lwowska XVI i XVII wieku". Lwów. 1898.

## *Hasła, pouczenia!*

### PIERWSZYM KROKIEM NA DRODZE DO OSZCZĘDNOŚCI — JEST PORZĄDEK W ODLEWNI

Odlewnia nigdy nie może być doprowadzona do takiego stanu uporządkowania, jak hala montażowa lub warsztat mechaniczny. Tym nie mniej powinien panować w odlewni możliwie największy porządek, gdyż tylko wówczas uzyskać można rzeczywiście oszczędną gospodarkę.

Pierwszym warunkiem jest regularne i stałe usuwanie z odlewni modeli i ich części natychmiast po wykonaniu zamówienia; nieporządek w odlewni tworzą również skrzynki formierskie, w których chwilowo nie wykonywa się żadnej roboty, i które rozrzucone po odlewni, nie tylko zajmują cenną przestrzeń, lecz często narażone są na uszkodzenia, tworząc ośrodek, dookoła którego gromadzą się śmieci.

Skrzynki formierskie chwilowo nie używane należy usuwać z odlewni do magazynu skrzynek, umieszczonego w pobliżu odlewni. Wydatek ten sowicie się opłaci, ponieważ w dużym stopniu zmniejszy koszt odlewania nowych skrzynek formierskich.

### DBAJCIE O PORZĄDEK W ODLEWNI! UTRZYMUJCIE MASZYNY W ODLEWNI W DOBRYM STANIE!

Pracownicy odlewni naogół niedbale obchodzą się z maszynami i mechanizmami w odlewni, mało zwracają uwagi na ich oczyszczanie, smarowanie i utrzymanie w należytym stanie. Dlatego też zaleca się powierzyć te czynności w większych odlewniach grupie robotników, podlegających mistrzowi odpowiedzialnemu za konserwację maszyn, a w mniejszych odlewniach specjalnemu ślusarzowi sprawującemu nadzór.

Maszyny i mechanizmy używane w odlewni powinny być poddawane regularnie oględzinom. Przede wszystkim dotyczy to silników elektrycznych, które w odlewni, przeważnie zakurzonej, pracują w bardzo ciężkich warunkach i powinny być codziennie oczyszczone, smarowane i kontrolowane.

Dla każdego mechanizmu należy sporządzić terminarz kontroli z wyszczególnieniem na jakie części maszyny zwracać należy uwagę specjalnie i jakie części zamienne należy stale mieć w zapasie.

W pewnych warunkach można zalecać sporządzanie takiej ewidencji w porozumieniu z dostawcą maszyny, który może udzielić szeregu cennych wskazówek.

Mistrz lub ślusarz nadzorujący powinien co tydzień podawać kierownictwu odlewni wykaz skontrolowanych w ciągu tygodnia maszyn, wyszczególniając poprawki, których dokonano oraz uprzedzić o przewidzianych przerwach w pracy niektórych instalacyj.

## Czy wiecie, że...

...Międzynarodowy Kongres Odlewniczy w roku bieżącym ma się odbyć w Pradze w dn. 12 — 18 września. Na wycieczki pokongresowe przewidziany jest tydzień następny.

Na Kongres zgłoszono już ponad dwadzieścia referatów zarówno krajowych, jak i zagranicznych, a w najbliższym czasie mają jeszcze napłynąć zgłoszone prace z Polski, Belgii i Szwajcarii.

Równocześnie z Kongresem przewidziana jest Wystawa Odlewnicza, ilustrująca osiągnięcia powojenne zarówno w produkcji odlewniczej, jak i w zakresie wyposażenia odlewni. Udział wystawców z poza Czechosłowacji jest również przewidziany. W tym samym czasie mają odbywać się słynne Targi Praskie. W czasie Kongresu mają być zorganizowane wycieczki do odlewni Pragi i najbliższych okolic.

Wycieczka pokongresowa obejmuje zwiedzanie odlewni w Ołomuńcu, Żlinie, Ostrawie, Brnie i jego okolicach i na koniec nowoczesnych odlewni Zakładów Skody w Pilznie.

Szczegóły można uzyskać w Zarządzie Koła Odlewników SIMP — Warszawa, Puławska 1a, oraz w Instytucie Badawczym Odlewnictwa w Krakowie, Borek Fałęcki, ul. Główna 152.

...Nowa Zelandia w celu upamiętnienia zakończenia wojny wypuściła znaczek pocztowy wartości 6 penny (rys. 1) po lewej stronie którego przedstawione jest wnętrze odlewni, jako symbolu przemysłu walczącego w obronie niezawisłości, a po stronie drugiej stada owiec, jako symbolu pokojowej pracy i największego bogactwa kraju.

Rys. 1.

...zmarły tragicznie *Jan Masaryk*, Minister Spraw Zagranicznych Czechosłowacji, w okresie przed pierwszą wojną światową i podczas niej pracował w amerykańskich odlewniach jako formierz, a następnie jako majster formierski. Zainteresowanie swoje do tego działu techniki zachowywał trwale i nieustannie, utrzymując stały kontakt ze Stowarzyszeniem Odlewników Czechosłowackich.

W roku ubiegłym został on Honorowym Członkiem tego Stowarzyszenia.

...największy żeliwiak ustawiony w jednej z amerykańskich odlewni posiada wewnętrzną średnicę 2130 mm i przetapia na godzinę 28 000 kg metalu.

...w ramach współpracy polsko-czechosłowackiej na odcinku techniczno-przemysłowym Czesi przyjęli polskie normy na narzędzia formierskie (normy PN/N-2668, 2675 i inne), zastępując nimi normy własne, którymi się posługiwali dotychczas.

## WARUNKI UMIESZCZANIA POLSKICH NORM W LITERATURZE

Polski Komitet Normalizacyjny podaje do wiadomości, iż udziela autorom zezwoleń na umieszczanie w ich pracach przedruków z Polskich Norm na następujących warunkach:

1. Podanie normy w całości.
   a) Norma zasadniczo powinna być reprodukowana fotograficznie z oryginału w wielkości naturalnej lub zmniejszonej. Pozwolenia na przedruk normy składem udziela PKN w wyjątkowych przypadkach.
   b) Napis: „Przedruk dozwolony tylko za zgodą Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Warszawa — Copyright by PKN" musi być widoczny.
   c) W przypadku wykonania normy składem należy dodatkowo umieścić napis u dołu lub w odnośniku:
   „Złożono wg oryginału za zgodą PKN. Za zgodność z oryginałem odpowiada autor".
2. Podanie częściowe normy w postaci wyjątków, tablic, rysunków:
   a) Jeśli z normy reprodukowano fotograficznie tabelę (rysunek) należy umieścić pod spodem tabeli (rysunku) napis:
   Fotograficzna odbitka tabeli (rysunku) z normy PN..... (tytuł normy, data wydania)
   b) Jeśli z normy reprodukowano fotograficznie wyjątek, jego wyodrębnienie w treści musi być wyraźne, zaś pod nim należy umieścić napis:
   Fotograficzna odbitka wyjątku z normy PN . . . . . (tytuł normy, data wydania).
   c) Jeżeli wyjątek lub tabela wykonane są składem zaś rysunek odtworzono powtórnie na podstawie rysunku umieszczonego w normie, pod przytoczonym wyjątkiem z normy, tabelą lub rysunkiem należy umieścić napis:
   Złożono (lub wykonano gdy chodzi o rysunek) wg oryginału za zgodą PKN. Za zgodność z oryginałem odpowiada autor.
3. Na dokonywanie przeróbek, przystosowań itp. Polskich Norm, pozwoleń nie udziela się.
4. Zezwolenie na przedruk normy jest ważne w ciągu pół roku od daty wystawienia do daty ukazania się w sprzedaży księgarskiej pracy obejmującej przedruk.
5. Autor, uzyskując zezwolenie Sekretariatu Generalnego na korzystanie z Polskich Norm w swej pracy, zobowiązuje się:
   a) okazać niniejsze warunki wydawcy.
   b) dostarczyć umówioną ilość egzemplarzy wydawnictwa Sekretariatowi Generalnemu PKN, przy czym jeden z tych egzemplarzy będzie zawierał zaznaczone czerwonym ołówkiem bądź atramentem strony, na którym umieszczono Polskie Normy.
6. Autor występujący do PKN z prośbą o pozwolenie umieszczenia w swej pracy Polskich Norm powinien podać:
   a) tytuł podręcznika, ilość stron i jego charakter,
   b) numery norm, które chce umieścić w całości,
   c) numery tablic, które chce umieścić oraz numery norm, które te tablice zawierają.

*POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY.*

# DZIAŁ SAMOCHODOWY

Prof.inż. MIECZYSŁAW DĘBICKI

## OBRÓBKA I WYKAŃCZANIE GŁADZI CYLINDROWYCH

Liczne badania przeprowadzane nad zagadnieniem zużywania się gładzi cylindrowych w silniku spalinowym wykazały, że rodzaj wykończenia tych gładzi posiada, jeśli nie decydujący, to w każdym razie bardzo znaczny wpływ na jej zużywanie się. Musimy pamiętać, że gładź cylindrowa jest jedną z najszybciej zużywających się powierzchni i dlatego w ostatnich latach poczyniono wiele wysiłków i badań w kierunku określenia właściwych przyczyn jej wycierania się. Badania te nie są jeszcze zakończone i trzeba przyznać, że uzyskane wyniki są niezawsze ze sobą zgodne. W każdym razie można stwierdzić na podstawie dostępnych źródeł, że jednym z najważniejszych czynników destrukcyjnych są tu działania korozyjne występujące szczególnie silnie przy niskich temperaturach pracy silnika. Tak więc zarówno materiał z jakiego wykonane są cylindry, jak i stan powierzchni, właściwości oleju i t. p. czynniki, oprócz swego bezpośredniego wpływu na zużywanie gładzi, posiadają również wpływ pośredni, przez ułatwianie lub utrudnianie powstawania korozji.

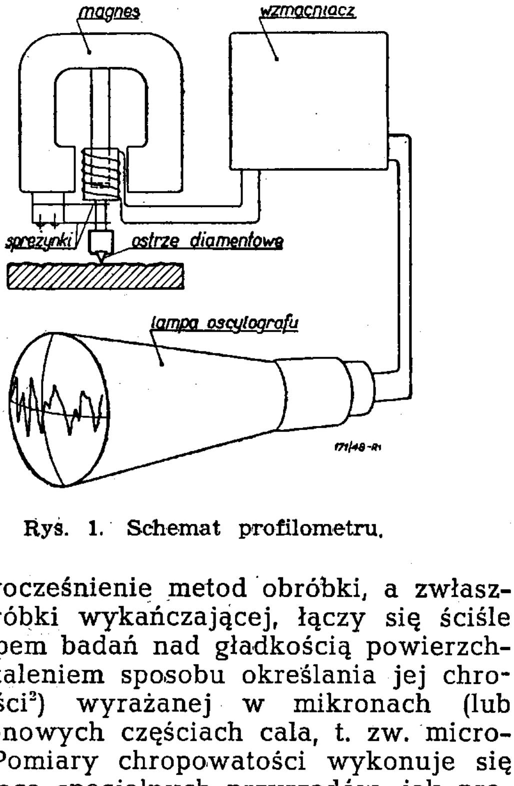
W większości wypadków cylindry są odlewane z żeliwa stopowego, z niewielką domieszką niklu celem ułatwienia obróbki skrawaniem oraz domieszką chromu celem podniesienia twardości. Czasami znajduje się jeszcze nieznaczny dodatek miedzi w ilości 0,75 do 1%, ułatwiający wykonanie odlewów cienkościennych. Odlewy z takiego żeliwa posiadają twardość w granicach 180 do 225 Br.

Aczkolwiek duża twardość powierzchni jest korzystniejsza jeśli chodzi o zużywanie się gładzi, to jednak koszty obróbki są wtedy wyższe i dlatego większość fabryk nie posuwa się z twardością zbyt wysoko.

Tuleje cylindrowe stalowe stosowane są tylko w nielicznych wypadkach. Tuleje tego rodzaju są dzisiaj z zasady utwardzane powierzchniowo, na specjalnych maszynach indukcyjnych do obróbki termicznej i twardość ich wynosi od 52 do 65 Rc.

Niewątpliwie ciekawe jest rozwiązanie próbowane obecnie w Związku Radzieckim, polegające na częściowym tulejowaniu otworu cylindrowego, w jego górnej części, gdzie następuje zawsze największe zużycie[1]).

Rozpatrując z kolei zasady obróbki mechanicznej otworów cylindrowych, można zauważyć ewolucję jaka tu zaszła. Zarzucono obecnie szlifowanie gładzi za pomocą tarczy szlifierskiej. Fabryki obrabiarek wytwarzają dzisiaj cały szereg specjalnych maszyn, przede wszystkim dokładnych wielowrzecionowych wytaczarek oraz wielowrzecionowych maszyn do docierania („honowania") lub dogładzania powierzchni („superfinish"), posiadających hydrauliczne napędy oraz często hydrauliczne uchwyty dla zamocowywania bloku cylindrowego. Dzięki tym nowoczesnym obrabiarkom czas obróbki został skrócony, a jednocześnie zwiększona dokładność wykonania.



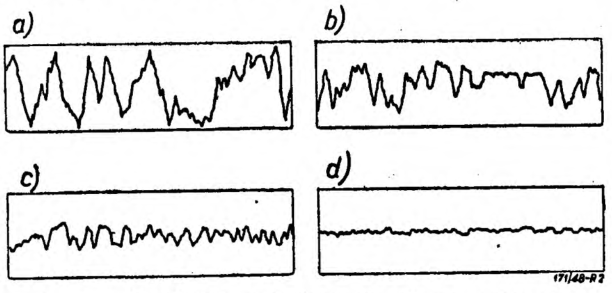

Rys. 1. Schemat profilometru.

Unowocześnienie metod obróbki, a zwłaszcza obróbki wykańczającej, łączy się ściśle z postępem badań nad gładkością powierzchni i ustaleniem sposobu określania jej chropowatości[2]) wyrażanej w mikronach (lub w milionowych częściach cala, t. zw. microinch). Pomiary chropowatości wykonuje się za pomocą specjalnych przyrządów, jak *profilografy* i *profilometry*. Zasadniczym elementem profilometru (rys. 1) jest czujnik zaopatrzony w ostrze diamentowe, umieszczone na trzpieniu mogącym drgać w polu magnetycznym. Przy posuwaniu ostrza po badanej powierzchni, drgania trzpienia wywołują zmiany napięcia w obwodzie elektrycznym; zmiany napięcia — zwiększone we wzmacniaczu — wywołują obraz drgań

[1]) Patrz „Przegląd Samochodowy" Nr 11/47, str. 235 — 239, *Inż. J. Strunnikow* — „Sposoby zapobiegania zużyciu cylindrów".

[2]) Patrz artykuł *inż.-mech. Stanisław Szulc* „O gładkości powierzchni", „Mechanik" Nr 1—3/48; str. 28 — 31.

na ekranie oscylografu katodowego. Obraz ten może być fotografowany i w ten sposób utrwalony. Za pomocą tego przyrządu można otrzymać profil powierzchni w powiększeniu nawet 50.000 krotnym.




Rys. 2. Profil gładzi cylindrowej: a) po oskórowaniu, b) po wytoczeniu zgrubnym, c) po wytoczeniu wykańczającym, d) po docieraniu („honowaniu").

Przyjrzyjmy się teraz obrazowi jaki daje profilometr dla rozmaitych rodzajów obróbki otworu cylindrowego. Po skórowaniu otworu otrzymujemy powierzchnię, której chropowatość waha się w granicach od 4 do 5 μ (rys. 2 a). Po następnym wytoczeniu otworu nieco mniejszym wiórem, chropowatość wynosi około 3,5 do 4 μ (rys. 2 b). Wreszcie dokładne bardzo gładkie wytoczenie otworu drobnym wiórem daje chropowatość powierzchni około 1,5 μ (rys. 2c). Za pomocą docierania („honowania") otworu możemy chropowatość zmniejszyć do granic 0,6 do 0,2 μ (rys. 2d). Wreszcie za pomocą dogładzania („superfinish"), można zejść jeszcze niżej, aż do 0,05 μ. Wygląd tych powierzchni podany jest na rys. 3.

Maszyny do dogładzania są zasadniczo podobne do znanych u nas maszyn do docierania. Samo narzędzie natomiast, to jest głowica z kamieniami, jest znacznie dłuższe i długość kamieni musi być większa od długości obrabianej gładzi. Rys. 4 przedstawia głowicę do dogładzania. Kamienie są dociskane do powierzchni obrabianej najczęściej za pomocą sprężonego powietrza lub cieczy. Docisk jest bardzo niewielki i może być regulowany w czasie pracy.

Zasadniczą różnicę między docieraniem a dogładzaniem stanowi ruch głowicy. Przy docieraniu, stosunkowo krótka głowica, wykonuje ruchy pionowe o dużym skoku, od góry cylindra do dołu, z częstotliwością około 50 do 100 skoków na minutę. W wyniku tej obróbki otrzymujemy powierzchnię gładką, na której jednak widoczne są wyraźnie gołym okiem ślady żdzierania materiału przez poszczególne ziarenka kamieni. Ślady te mają kształt krzyżujących się ze sobą linij śrubowych o dużym skoku (rys. 3d).

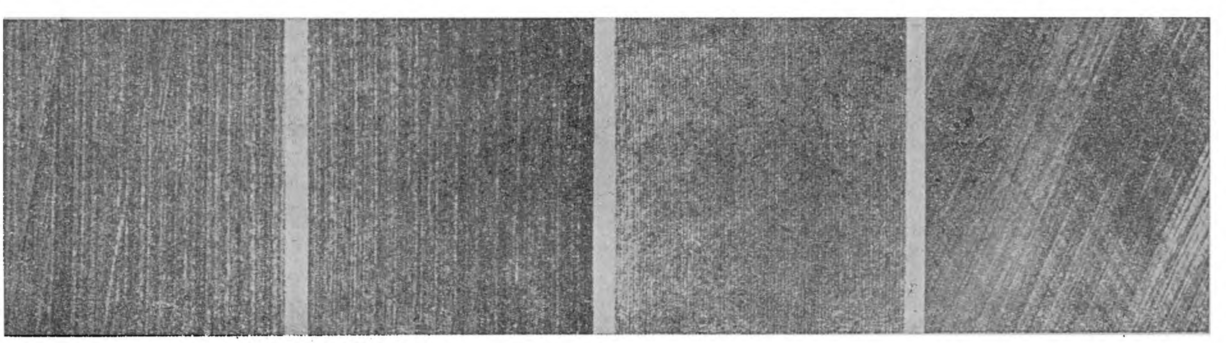
W wypadku dogładzania, głowica wykonuje ruch złożony. Sama głowica z kamieniami, oprócz ruchu obrotowego wykonuje pionowe ruchy drgające, przy czym skok wynosi zaledwie 3,5 do 7 mm przy częstotliwości około 800 do 1000 skoków na minutę.

Poza tym jednak głowica wraz z mechanizmem napędowym wykonuje jeszcze drugi ruch pionowy, nie związany bezpośrednio z poprzednim, przy czym skok tego drugiego ruchu wynosi około 10 do 20 mm przy częstotliwości 200 do 500 skoków na minutę. Ilość obrotów jest bardzo mała i zmienna w czasie pracy.

Czas obróbki metodą dogładzania jest niesłychanie krótki i trwa od kilku do kilkunastu sekund. W rezultacie otrzymujemy powierzchnię gładką, na której gołym okiem nie widać żadnych rys ani śladów obróbki. Chropowatość takiej powierzchni zmierzona profilometrem jest w granicach od 0,02 do 0,05 μ.

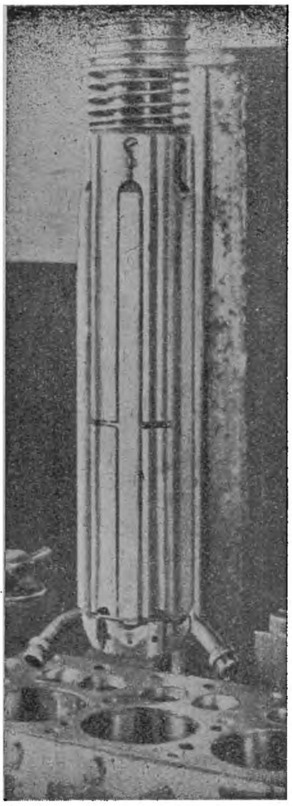
Zastanówmy się jeszcze jakie ilości materiału są zbierane przy poszczególnych operacjach obróbki otworu cylindrowego. Należyty obraz tego daje poniższe zestawienie:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| pierwsze wytaczanie (skórowanie) . . . . . . . . . . | 2,5 | do | 5,5 | mm |
| wytaczanie zgrubne . . . . | 1,25 | do | 2,5 | mm |
| wytaczanie dokładne . . . . | 0,5 | do | 1,0 | mm |
| wytaczanie wykańczające . | 0,15 | do | 0,50 | mm |
| docieranie (honowanie) zgrubne . . . . . . . . . . | 0,05 | do | 0,25 | mm |
| docieranie (honowanie) wykańczające . . . . . . . . | 0,01 | do | 0,10 | mm |
| dogładzanie (superfinish) . . | 0,0025 | do | 0,0075 | mm |



a) b) c) d)

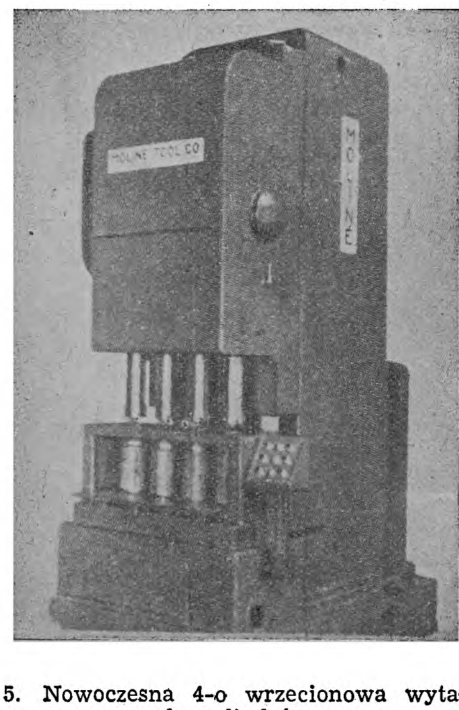
Rys. 3. Wygląd gładzi cylindrowej: a) po oskórowaniu b) po wytoczeniu zgrubnym, c) po wytoczeniu wykańczającym, d) po docieraniu („honowaniu").



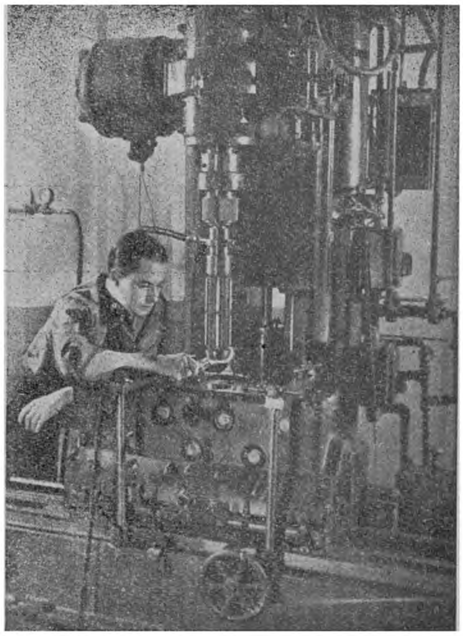
Rys. 4. Głowica do dogładzania „superfinish").

Oprócz obróbki mechanicznej znajdują również coraz szersze zastosowanie do wykańczania otworów cylindrowych zabiegi chemiczne, których celem jest utworzenie na gładzi warstwy odpornej na ścieranie. Wytworzona na skutek działań chemicznych powłoka jest bardzo cienka i z biegiem czasu ulega całkowitemu wytarciu, jednak, jak wykazały liczne próby, może dać ona bardzo duże korzyści w okresie docierania silnika. Na skutek działania pewnych roztworów chemicznych, zazwyczaj na gorąco, w zależności od użytych składników, powierzchnia gładzi zostaje pokryta cienką warstewką siarczku żelaza lub tlenków żelaza FeO i $Fe_3O_4$ (z pominięciem oczywiście $Fe_2O_3$ czyli rdzy).

Jak wykazały doświadczenia, wytworzona w ten sposób powłoka posiada własność absorbowania w pewnym stopniu oleju i w ten



Rys. 5. Nowoczesna 4-o wrzecionowa wytaczarka do cylindrów.



Rys. 6. Maszyna do dogładzania („superfinish") gładzi cylindrowych.

sposób przyczynia się do doskonałego rozprowadzania oleju równomiernie na całej gładzi. Wiele fabryk amerykańskich stosuje dzisiaj tę metodę wykańczania gładzi cylindrowych.

Przyjrzyjmy się teraz szczegółowo przebiegowi obróbki otworów cylindrowych w jednej z wielkich amerykańskich fabryk samochodów *Buick,* należącej do koncernu General Motors. Odnosi się on do silnika o 8-miu cylindrach w rzędzie.

Proces obróbki podzielony jest na 3 zasadnicze grupy:

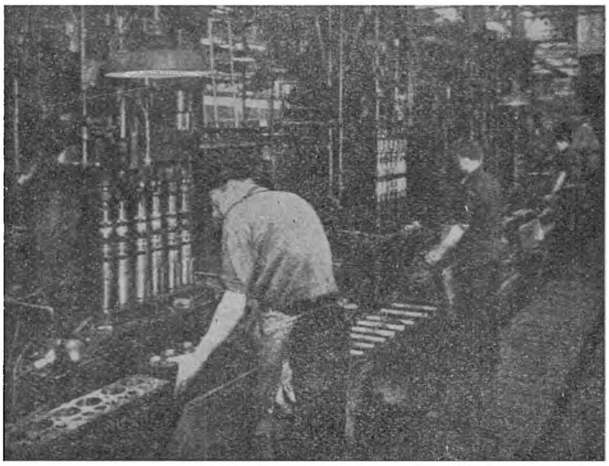
1. obróbka skrawaniem, po której pozostaje powierzchnia bardzo drobno rowkowana;
2. docieranie („honowanie") dla częściowego zrównania tej powierzchni;
3. poddanie gładzi cylindrowej działaniom chemicznym, celem stworzenia powłoki, która zapewni właściwe smarowanie gładzi w pierwszym okresie pracy samochodu.

Obróbka otworu rozpoczyna się od zdjęcia skorupy w odlanym otworze. Odbywa się to przez skórowanie jednoczesne wszystkich otworów na wielowrzecionowej wytaczarce, przy zastosowaniu głowic o 6-ciu nożach. W tej pierwszej operacji zdejmuje się warstwę o grubości około 4,5 mm; przy długości cylindra 230 mm czas skrawania wynosi 50 sek.

Następna operacja ma na celu poprawienie pewnych niedokładności w rozstawieniu

i równoległości osi cylindrów i nosi nazwę *wytaczania prostującego*. Operacja ta odbywa się również na wytaczarce wielowrzecionowej. Zostaje teraz zdjęta warstwa około 0,8 mm, a czas skrawania jest taki sam jak i przy skórowaniu.

Trzecia z kolei operacja jest najważniejsza dla utworzenia gładzi cylindrowej i utrzymania odpowiedniego wymiaru. Jest to wytaczanie wykańczające, wykonywane



Rys. 7. Fragment linii obróbkowej bloków cylindrowych w fabryce samochodów *Chrysler*. Na pierwszym planie sześciowrzecionowa maszyna do docierania.

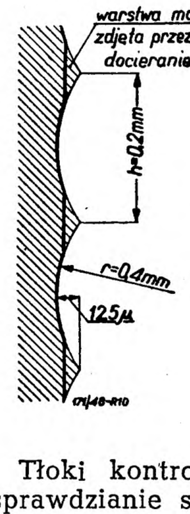
na specjalnie dokładnej wielowrzecionowej wytaczarce zaopatrzonej w hydrauliczne uchwyty do zamocowywania bloku, jak również w hydrauliczne sterowanie. Przy tej operacji wrzeciono obraca się z prędkością 500 obr/min., a posuw wynosi 0,15 do 0,20 mm na 1 obrót. Czas skrawania wynosi około 26 sek. Ponieważ od operacji tej wymagane jest zachowanie dużej dokładności, musi być ona skrupulatnie kontrolowana, a kąty zaszlifowania noża muszą być dokładnie utrzymywane. Kąt przyłożenia wynosi 15°, kąt przystawienia 60°, a kąt ostrza 70°. Sam wierzchołek ostrza posiada zaokrąglenie o promieniu ok. 0,4 mm.

W wyniku tego wytaczania, na ściankach cylindra zostaje nacięta bardzo drobna śrubowa bruzda (rys. 8) o skoku około 0,20 mm i o zaokrąglonym dnie. Ta „gwintowana" powierzchnia gładzi jest dokładnie widoczna gołym okiem, chociaż różnice poziomów wynoszą około 12,5μ.

Te trzy powyżej opisane operacje stanowią łącznie pierwszy etap w procesie wykonywania gładzi. Następująca z kolei operacja docierania polega na zdjęciu wierzchołków z maleńkiego „gwintu", jaki powstał w operacji poprzedniej, z pozostawieniem dna rowka w stanie nienaruszonym. W rezultacie tej operacji — gładź cylindrowa przedstawia cylindryczny otwór z pozostałością śrubowego rowka naciętego na niej i z trudem widocznego gołym okiem (rys. 8).

Docieranie dokonywa się na wielowrzecionowych maszynach z głowicami „Micromatic". Długi i szybki ruch posuwisty połączony jest z ruchem obrotowym. Dla operacji tej potrzeba jest w sumie około 18 skoków, co trwa zaledwie parę sekund. Docieranie nie ma na celu ustalenia dokładnej średnicy otworu, lecz jedynie poprawienie gładkości powierzchni. Głębokość pozostałego „rowka" wynosi około 0,005 mm.

Po docieraniu blok cylindrowy zostaje przesunięty na specjalne stanowisko kontrolne, gdzie każdy cylinder jest dokładnie sprawdzany. Pomiar jest dokonywany za pomocą specjalnych przyrządów. Do każdego cylindra włożony zostaje tłok kontrolny, do którego doprowadzone jest sprężone powietrze. Każdy z tłoków posiada na powierzchni walcowej po 4 kalibrowane otworki pomiarowe, na różnych wysokościach przez które wypływa powietrze. Ilość przepływającego powietrza jest miarą dokładności przylegania tłoka-sprawdzianu do powierzchni cylindra w danym miejscu. Ta ilość powietrza jest z kolei mierzona i można ją odczytywać, jednocześnie dla wszystkich dyszek i wszystkich cylindrów, na tarczy wskaźnikowej przyrządu. Podziałka na tarczy umożliwia odczytanie odchyłki od wymiaru nominalnego z dokładnością do 5 μ.




Rys. 8. Profil gładzi cylindrowej w znacznym powiększeniu. Nóż o promieniu zaokrąglenia 0,375 mm pozostawił ślad w postaci linii śrubowej o skoku 0,2 mm i głębokości 12,5 μ.

Tłoki kontrolne w tym pneumatycznym sprawdzianie są obrotowe i pomiar jest powtórzony po obróceniu tłoków o 90°. W ciągu bardzo krótkiego czasu dokonywane są (w wypadku bloku ośmiocylindrowego) 64 odczyty. Przyrząd kontrolny wyposażony jest ponadto w specjalne dźwignie zaopatrzone w obrotowo ustawiane stemple, umieszczone w pobliżu każdego otworu cylindrowego. Po ustawieniu stempla na wska-

zaną przez przyrząd odchyłkę wykonania — wybija się odpowiedni wymiar obok każdego cylindra, co ułatwia dobór tłoków w czasie montażu silnika.

Dla przenoszenia bloków cylindrowych, stosowane są urządzenia przenośnikowe dwóch rodzajów. Dla większych odległości stosowane są przenośniki łańcuchowe z napędem mechanicznym. Służą one do przenoszenia bloku cylindrowego z jednej części warsztatu do drugiej. Do podsuwania bloku do maszyny służą zwyczajne stoły z rolkami, ustawione na tej samej wysokości co stół obrabiarki.

Ze stanowiska kontrolnego bloki zostają przesunięte na specjalny przenośnik karuzelowy, gdzie powoli krążą w przestrzeni osłoniętej po obu stronach blaszanymi osłonami. W międzyczasie, dół otworów cylindrowych zostaje uszczelniony, a do wnętrza cylindrów zostają wsunięte stalowe cylindryczne rury. Przestrzeń pomiędzy tymi rurami a gładzią cylindrową zostaje napełniona gorącym roztworem kwaśnego węglanu manganu, którego temperatura jest utrzymywana przez cały czas trwania tej operacji w granicach 95 do 98 C.

Reakcja między roztworem a ścianami cylindra jest dosyć gwałtowna i przebiega z lekkim gazowaniem. Proces chemiczny trwa kilka minut. Po usunięciu roztworu i wysuszeniu ścianek cylindra, pozostaje na gładzi szary osad, który jest łatwo usunąć przez wycieranie, a otrzymana powierzchnia staje się gładka, matowo-czarna.

Blok cylindrowy zostaje następnie umieszczony na jeszcze jednej maszynie do docierania o wielu wrzecionach. Maszyna ta jednak, zamiast głowic z kamieniami, zaopatrzona jest w żeliwne docieraki. Docieraki wykonują tylko 6 do 8 skoków i wygładzają nierówności jakie mogły powstać w czasie procesu chemicznego.

Bibliografia:

*C. S. Bruce & J. T. Duck* — „Cylinder wear measured with a microscope" S. A. E. Transactions 1947.

*K. W. Conner* — „Surface finish related te wear in internal combustion engines" S. A. E. Transactions 1938.

*J. Strunnikow* — „Sposoby zapobiegania zużyciu cylindrów". Awtomobilnaja Promyszliennost zeszyt 6/47.

*Inż.-mech. Stanisław Szulc* — „O gładkości powierzchni". Mechanik Nr 1 — 3/48.

*A. M. Swigert* — „The story of superfinish — str. 367 do 404.

*F. C. Young & D. B. Davis* — „Scuff and wear — resistat chemical coatings". S. A. E. Transactions 1947.

*K. Rose* — „Machining and finishing cylinder bores at Buick". Materals and Methods Nr 19/46.

*Inż.-mech. ADAM MINCHEJMER*

# TYPY SOMOCHODÓW UŻYWANYCH W POLSCE

## I. Fordy Kanadyjskie

Nazwą „Kanadyjskie Fordy" określany jest zespół typów samochodów ciężarowych budowanych dla brytyjskich i kanadyjskich wojsk przez kanadyjski oddział *Ford Motor Company*.

Grupa ta obejmuje: 4-o kołowe samochody z jedną pędną osią — odpowiednie oznaczenie układu kół 4 x 2 [1]) — o ładowności 400 i 750 kG, 4-o kołowe z obiema osiami pędnymi — oznaczenie układu kół 4 x 4 — o ładowności 750 i 1500 kG oraz dwa typy o różnym rozstawie osi o ładowności 3000 kG [2]), jak również 6-kołowe o ładowności 3000 kG i układzie kół 6 × 4, posiadające jedną oś przednią pędną oraz dwie osie tylne, z których jedna, bliższa przodu jest pędna, a druga nośna.

Cechą charakterystyczną tej grupy samochodów jest zastosowanie we wszystkich typach tego samego silnika wraz ze skrzynką biegów oraz tej samej budki kierowcy przy równoczesnej normalizacji i unifikacji poszczególnych mechanizmów, zespołów i części. Całość rozwiązania konstrukcyjnego dostosowana jest do wytycznych przyjętych dla wszystkich angielskich pojazdów wojskowych: pojedyncze koła z szerokimi terenowymi oponami dużej średnicy, małe rozstawy osi oraz wysunięcie miejsca kierowcy do przodu, obok silnika.

Kanadyjskie Fordy przechodziły pewną ewolucję i doświadczenia osiągnięte z pierwszymi seriami spowodowały wprowadzenie niektórych zmian konstrukcyjnych. Najistotniejsze z nich dotyczyły budki kierowcy, która pierwotnie (rys. 1) miała z przodu dłuższą stosunkowo osłonę silnika i chłodnicy z wąską, otwieraną do góry pokrywą, tak że dostęp do silnika od wewnątrz w budce i z zewnątrz przez pokrywę osłony był trudny.

W nowej budce, najczęściej u nas spotykanej, przesunięto przednią ścianę wraz z szybą jeszcze bardziej do przodu, dzięki

1) W oznaczeniu układu kół, wprowadzonym w okresie wojny w Ameryce i w Anglii, i przyjętym obecnie na całym świecie, pierwsza cyfra określa łączną ilość kół pojazdu, a druga ilość kół pędnych. Koło bliźniacze t. zn. posiadające dwie opony liczone jest jako 1 koło.

2) W katalogach i opisach ładowność tych samochodów oznaczana jest jako 8, 15 30 i 60 cwt, gdzie „cwt" jest umownym skrótem angielskiego centnara równego 112 lbs czyli 50,8 kG.

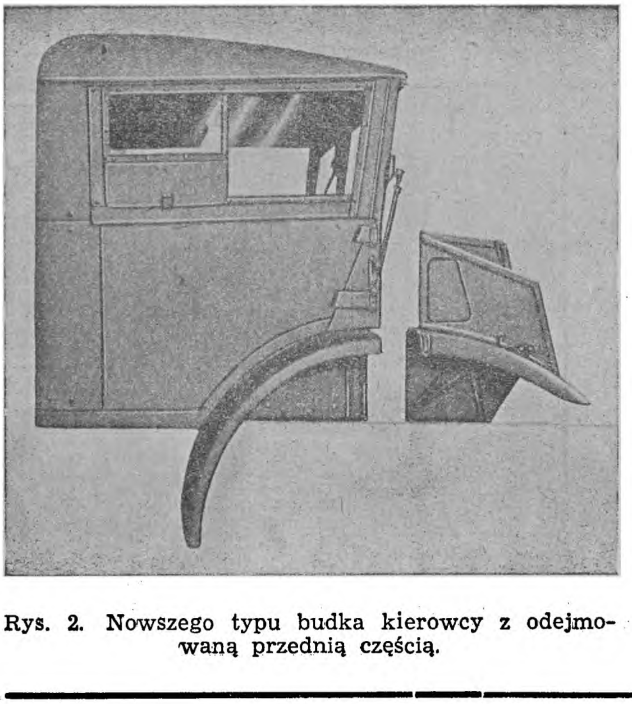
czemu uzyskano dostateczny dostęp dla zwykłej obsługi silnika od wewnątrz. Natomiast skrócona zewnętrzna osłona wraz z przednią częścią błotników może być łatwo odjęta po

Rys. 1. Ford kanadyjski 3-tonowy wcześniejszego typu.

odkręceniu kilku śrub w razie konieczności wymontowania chłodnicy lub całego silnika (rys. 2). Chłodnica, zarówno jak i silnik, po uprzednim odkręceniu górnej osłony zaworów wraz z gaźnikiem mogą być wymontowane po odjęciu siatki osłaniającej chłodnicę (rys. 3).

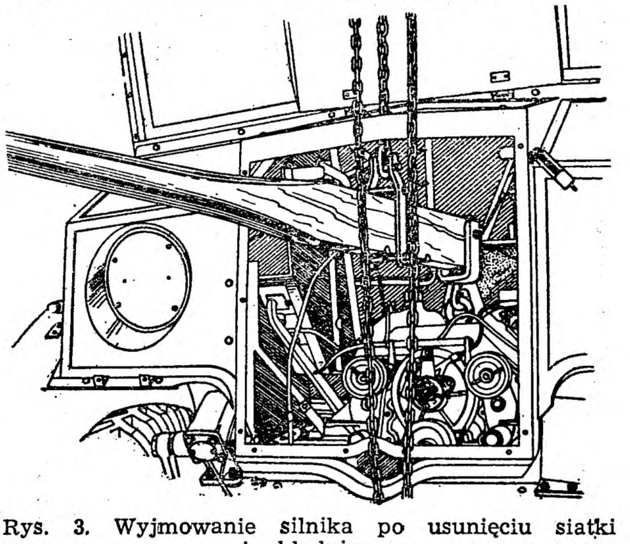
Zestawienie technicznej charakterystyki poszczególnych typów, podane jest w tablicy I. Pozwala ono zorientować się, które podstawowe zespoły są wspólne dla kilku typów.

Poza wymienionymi typami samochodów ciężarowych do grupy Kanadyjskich Fordów należą jeszcze dwa specjalne ciągniki artyleryjskie, które są odmianą wozów 3-tonowych o zmniejszonym rozstawie osi: FGT — 2565 mm i F-60 T — 2920 mm, oraz skrócone podwozie wozu 1,5 tonowego z silnikiem umieszczonym z tyłu i przeznaczone dla opancerzonych wojskowych pojazdów.



Rys. 2. Nowszego typu budka kierowcy z odejmowaną przednią częścią.

Silnik omawianych samochodów jest typowym silnikiem fordowskim o ośmiu cylindrach w układzie widlastym pod kątem 90° i zawiera szereg rozwiązań, nie stosowanych w innych silnikach samochodowych. Posiada lane wały: rozrządczy i korbowy o 4 korbach w układzie krzyżowym, rozstawionych pod kątem 90°. Osie dwóch przeciwległych cylindrów są przesunięte i łby ich korbowodów pracują na jednym wykorbieniu obok siebie, obejmując wspólną dwudzielną dwustronnie pokrytą białym metalem cienkościenną tulejkę o długości czopa korbowego. Panewka ta jest pływająca i obraca



Rys. 3. Wyjmowanie silnika po usunięciu siatki i chłodnicy.

się zarówno na czopie korbowym jak i wewnątrz łbów korbowodów. Panewki głównych łożysk są również cienkościenne. Panewek tych nie można docierać lub dopasowywać i dlatego w razie głównej naprawy silnika należy zakładać oryginalne nadmiarowe panewki, a czopy łożyskowe i korbowe wału oraz otwory w łbach korbowodów należy szlifować dokładnie na wymiar zależnie od wymiaru panewek nadwymiarowych. W tablicy II podane są normalne wymiary i tolerancje czopów i korbowodów oraz nadwymiary panewek.

Ze względu na wyważenie nie należy zmieniać korbowodów; są one ocechowane na łbie numerem cylindra. Przy montażu ocechowana strona korbowodu musi być zwrócona ku przodowi silnika. Śruby pokryw korbowodu należy dokręcać kluczem dynamometrycznym momentem 700 do 750 kGcm, śruby pokryw łożysk — momentem 900 do 950 kG cm. Niedostateczne lub nad-

**TABLICA I.** Charakterystyka techniczna Fordów kanadyjskich

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ładowność | kG | 400 | 750 | 750 | 1500 | 3000 krótki | 3000 długi | 3000 sześciokołowy |
| Wojskowe oznaczenie ładowności i układu kół | | 8 cwt 4 × 2 | 15 cwt 4 × 2 | 15 cwt 4 × 4 | 30 cwt 4 × 4 | 3 ton 4 × 4 S | 3 ton 4 × 4 L | 3 ton 6 × 4 |
| Oznaczenie marki i typu wozu | | F — 8 | F — 15 | F — 15 A | F — 30 | F — 60 S | F — 60 L | F — 60 H |
| Rozstaw osi | mm | 2565 | 2565 | 2572 | 3410 | 3410 | 4010 | 4080 |
| Rozstaw kół | przednich mm | 1505 | 1715 | 1772 | 1772 | 1733 [1]<br>1785 [3] | 1733 [1]<br>1785 [3] | 1772 [2]<br>1785 [3] |
| | tylnych mm | 1480 | 1635 | 1790 | 1790 | 1752 | 1752 | 1790 [2]<br>1752 [3] |
| Silnik | | 8-cylindrowy widlasty: pojemność skokowa 3926 cm³. Moc max. 95 KM przy 3600 obr/min; moment obrotowy max. 24,25 kGm przy 1850 obr/min, średnica tłoka 80,96 mm ($3^3/_{16}$''), skok 95,25 mm ($3^3/_4$'') | | | | | | |
| Sprzęgło | | Jednotarczowe suche, półodśrodkowe, średnica tarczy 280 mm (11''), całkowita powierzchnia cierna 800 cm² | | | | | | |
| Skrzynka biegów | | Czterobiegowa z kołami o zębach prostych. Przełożenia na poszczególnych biegach: IV — bezpośredni, III — 1,69, II — 3,09, I — 6,4, wsteczny — 7,82 | | | | | | |
| Skrzynka rozdzielcza | | — | — | Przełożenie stałe 1 : 1 | Dwuprzekładniowa z pobieraniem napędu wciągarki: przełożenia 1 : 1 i 1,87 : 1 (zwalniające) | | | |
| Napędy dodatkowe | | — | — | — | Wciągarka bębnowa z liną ∅ 5/8''<br>Sprężarka do pompowania opon (nie we wszystkich wozach) | | | |
| Oś przednia | rodzaj | nośna kuta Nr C011 DF | nośna kuta Nr C101 WF | pędna z przegubami $4^7/_{16}$'', $4^5/_8$'', lub $4^7/_8$'' | pędna z przegubami $4^7/_8$'' | pędna z przegubami $4^7/_8$'' lub 6'' | | |
| | przełożenie przekładni napędowej | — | — | 6,5 | 7,2 | 7,2 | | |
| | ilości zębów | — | — | 39 i 6 | 43 i 6 | 43 i 6 | | |
| | średnica i szerokość szczęk hamulcowych | 280 mm (11'')<br>45 mm ($1^3/_4$'') | 355 mm (14'')<br>50 mm (2'') | 355 mm (14'')<br>50 mm (2'') | 355 mm (14'')<br>50 mm (2'') | 355 mm (14'')<br>50 mm (2'') [1] lub 380 mm (15'')<br>90 mm ($3^1/_2$'') [3] | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oś tylna pędna | przełożenie przekładni napędowej | 4,11 | 6,66 | 6,5 | 7,2 | | | 7,2 |
| | ilości zębów | 37 i 9 | 40 i 6 | 39 i 5 | 43 i 6 | | | 43 i 5 |
| | średnica i szerokość szczęk hamulcowych | 280 mm (11″) 45 mm (1 3/4″) | 380 mm (15″) 90 mm (3 1/2″) | 380 mm (15″) 90 mm (3 1/2″) | 380 mm (15″) 90 mm (3 1/2″) | | | 380 mm (15″) 90 mm (3 1/2″) |
| Hamulce | nożny | hydrauliczny samodociskający się (mechaniczne servo) | hydrauliczny zwykły z 1 cylindrem tłoczącym | | hydrauliczny z 1 cylindrem tłoczącym wzmocniony 1 próżniowym servo o stałym podciśnieniu | | | hydrauliczny z 2 cyl. tłocz. wzmocniony 2 próżniowymi servo z zaworami reakcyjnymi |
| | ręczny | mechaniczny działający na szczęki tylne | mechaniczny działający na szczęki tylne | | mechaniczny taśmowy, działający na bęben na wale wyjściowym napędu tylnej osi. | | | mechaniczny taśmowy, działający na bęben na wale wyjściowym napędu tyl. nej osi + hydrauliczny działający na przednie szczęki za pośrednictwem sevo |
| Przekładnia kierownicza ze ślimakiem globoidalnym i podwójną rolką | przełożenie | 18,4 | 18,4 lub 20,5 [4]) | 18,4 [5]) lub 20,5 [1]) | 20,5 [1]) lub 24,4 [3]) | | | |
| Resory przednie | długość | 915 mm (36″) | 965 mm (38″) | 965 mm (38″) | 965 mm (38″) | | | |
| | szerokość | 45 mm (1 3/4″) | 57 mm (2 1/4″) | 50 mm (2″) | 50 mm (2″) | | | |
| | ilość piór | 8 | 13 lub 14 [4]) | 12 [5]) lub 13 [1]) | 12 [1]) lub 13 [3]) | | | |
| Resory tylne | długość | 1145 mm (45″) | 1145 mm (45″) | | 1145 mm (45″) | | | 1430 (56 1/4″) |
| | szerokość | 57 mm (2 1/4″) | 64 mm (2 1/2″) | | 64 mm (2 1/2″) | | | 100 (4″) |
| | ilość piór głównych + dodatkowych | 12 + 0 | 10 + 0 | | 10 + 7 | | | 10 + 0 |
| Ciężar własny samochodu z normalnym wojskowym nadwoziem | kG | 1850 | 2050 | 3100 | 3500 | 3650 | 3750 | 4600 |
| Największy dopuszczalny nacisk osi w kG | przedniej | 1100 | 1600 | 1810 | 2220 | 2350 | 2850 [3]) | 2650 [3]) |
| | tylnej | 1300 | 2240 | 2300 | 4800 | 4800 | 4800 | 4300 [6]) |
| Wymiary opon | | 9,00 × 13 | 9,00 × 16 | | 10,50 × 16 | 10,50 × 20 | | 10,50 × 16 [1]) lub 10,50×20 [3]) |
| Ciśnienie powietrza w oponach przy pełnym ładunku: I na drogach twardych i II w miękkim terenie — at | przód | — | 2,4 / 1,2 | 2,9 / 1,6 | 2,0 / 1,7 | 1,7 / 1,6 | 2,4 / 2 [3]) | 2,2 / 1,9 [3]) |
| | tył | — | 3,8 / 2,2 | 4 / 2,3 | 3,8 / 2,7 | 5,7 / 4,0 | 5,7 / 4,0 | 5,3 / 3,7 [3]) |
| Wojskowe oznaczenie ładowności i układu kół | | 8 cwt 4 × 2 | 15 cwt 4 × 2 | 15 cwt 4 × 4 | 30 cwt 4 × 4 | 3 ton 4 × 4 S | 3 ton 4 × 4 L | 3 ton 6 × 4 |

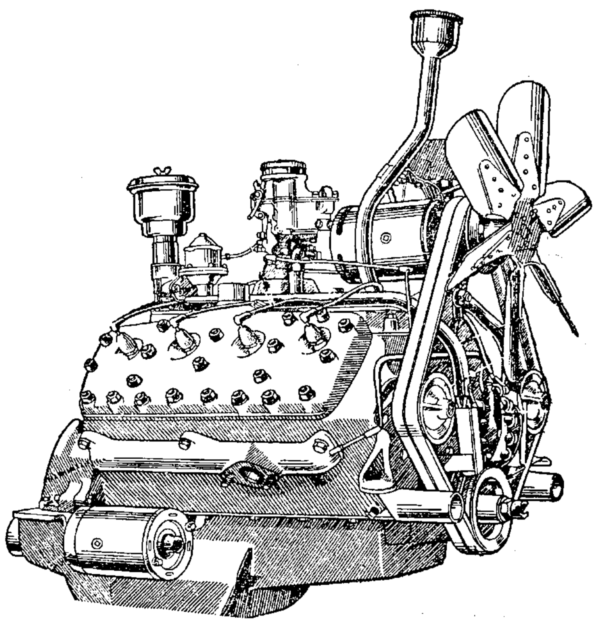
Odnośniki:
1) Przy zastosowaniu przegubów 4 7/8″
2) Przy zastosowaniu opon 10,5 × 16
3) Przy zastosowaniu przegubów 6″ i opon 10,5×20
4) Późniejsze serie po zastosowaniu w wozach F — 15 A przegubów 4 7/8″
5) Przy zastosowaniu przegubów 4 7/16″ i 4 5/8″
6) Obciążenie jednej z dwuch tylnych osi.

**TABLICA II**

Wymiary nominalne, wymiary wykonawcze i nadmiary części zamiennych mechanizmu korbowego

| | Wymiar nominalny w calach | Graniczne wymiary wykonawcze normalne | Nadmiary zamiennych panewek |
|---|---|---|---|
| Średnica czopa łożyskowego . . . . . . | $2\ ^{1}/_{2}''$ | 63,450 ÷ 63,475 mm<br>2,498 ÷ 2,499″ | —0,125 —0,25 —0,375 —0,5 mm<br>—0,005″—0,010″—(,015″—0,020″ |
| Średnica czopa korbowego . . . . . . | $2\ ^{9}/_{64}''$ | 54,305 ÷ 54,330 mm<br>2,138 ÷ 2,139″ | —0,075 —0,25 —0,375 —0,5 mm<br>—0,003″—0,010″—0,015″—0,020″ |
| Średnica otworu stopy korbowodu . . | $2\ ^{23}/_{64}''$ | 59,930 ÷ 59,945 mm<br>2,3595 ÷ 2,3600″ | + 0,1 + 0,2 mm<br>+ 0,004 + 0,008″ |

mierne dokręcenie śrub powoduje nieprawidłową pracę panewek.



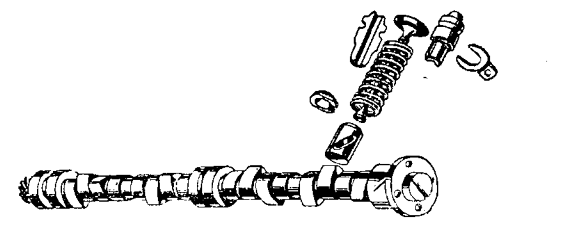
Rys. 4. Silnik kanadyjskich Fordów.

Drugą charakterystyczną cechą silników fordowskich są dzielone prowadnice zaworów o dużej średnicy zewnętrznej, które umożliwiają zmontowanie zaworów o trzonkach spęczonych na końcu w formie szerokiej stożkowej stopki oraz brak regulacji luzów zaworowych.

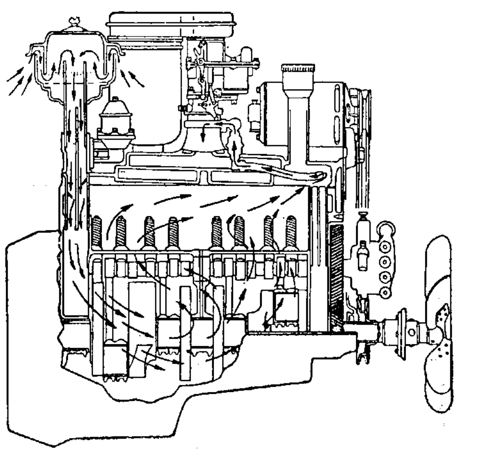
Luzy te powinny wynosić 0,25 do 0,30 mm dla zaworów wlotowych i 0,35 do 0,4 mm dla wylotowych przy zimnym silniku. Dla skorygowania nieprawidłowego luzu zawór musi być wymontowany z silnika i jeżeli luz jest za mały należy zeszlifować stopkę trzonka, a gdy jest za duży należy zeszlifować stożkową powierzchnię oporową grzybka. Specjalnie wyposażone warsztaty mają sprawdziany do pomiaru odległości czoła popychacza od gniazda zaworowego oraz do pomiaru długości zaworu, jak również mają szlifierki do zaworów, w których na podstawie poprzednich pomiarów, można nastawić zawczasu grubość warstwy, która musi być zeszlifowana.

Prowadnice zaworów, ustalone są w kadłubie za pomocą widlastych podkładek ryglujących. Po odciągnięciu górnego końca sprężyny zaworowej podkładka może być wyjęta, a zawór wraz z prowadnicą, sprężyną i miseczką oporową sprężyny może być wyciągnięty z kadłuba do góry.

Naprawa gładzi cylindrowej silnika fordowskiego nie odbiega od normalnego sposobu postępowania. Ciekawy jest zalecany sposób sprawdzania luzu między tłokiem i gładzią, przyjęty zresztą obecnie ogólnie przez wytwórnie amerykańskie, który pole-



Rys. 5. Wał rozrządczy i części składowe mechanizmu zaworów.



Rys. 6. Przewietrzanie komory korbowej.

ga na pomiarze przy pomocy sprężynowej wagi, siły z jaką wyciąga się cienką taśmę stalową wsuniętą między gładź i tłok (bez pierścieni). Dla silników Fordów kanadyjskich taśma szerokości 12,7 mm (½") i grubości 0,038 mm (0,0015") powinna przy wyciąganiu wykazywać opór 3,2 do 4,5 kG (7 do 10 funtów).

Podwójny opadowy gaźnik, pompka paliwowa oraz zawór regulujący ciśnienie oleju umieszczone są na górnej pokrywie komory zaworowej silnika, która zawiera w sobie równocześnie przewody ssące. Rozdzielacz i przerywacz znajdują się na przodzie silnika na końcu wału rozrządczego i są niestety mało dostępne.

Zmianą konstrukcyjną, która wprowadzona została do późniejszej serii silników, jest zastąpienie swobodnego i otwartego obiegu przewietrzania komory korbowej obiegiem przymusowym zamkniętym.

Powietrze dopływa przez powietrzny filtr olejowy kominkiem w tyle silnika (rys. 6), a odpływa z przedniej części komory do przewodu ssącego specjalną rurką już za gaźnikiem. Silnik więc sam stale wysysa opary z komory gazowej, a samoczynny zaworek przerywa zassysanie przy zamkniętej przepustnicy, gdy podciśnienie w przewodzie ssącym osiąga określoną wartość.

Smarowanie silników *Forda* jest obiegowe, pod ciśnieniem, z filtrem szeregowym.

*(c. d. n.).*

*Inż.-mech. EDWARD LOTH*

# HAMULCE HYDRAULICZNE O DWÓCH SZCZĘKACH WSPÓŁBIEŻNYCH

Postęp w konstrukcji hamulców samochodowych zawdzięczamy w znacznej mierze konstruktorom wozów wyścigowych. W miarę jak szybkości uzyskiwane przez wozy wyścigowe rosły niezawodność hamowania w czasie wielogodzinnych zawodów stawała się jednym z zasadniczych czynników możliwości uzyskania zwycięstwa.

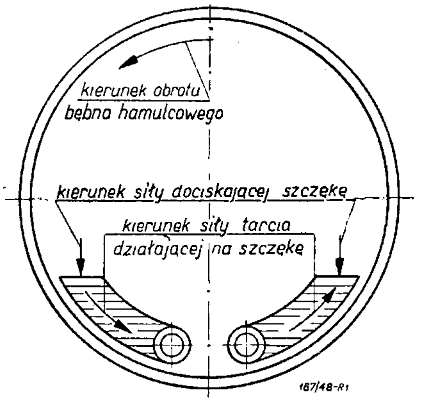
Pierwsze hamulce hydrauliczne zostały zastosowane do amerykańskiego samochodu *Duesenberg* już w roku 1921. Od tego czasu rozpoczął się ich rozwój, doprowadzając do tego, że obecnie prawie wszystkie samochody osobowe i wiele ciężarowych są zaopatrzone w hamulce hydrauliczne. Pionierem tej konstrukcji i jednym z najbardziej znanych wytwórców jest firma *Lockheed.*

Hamulce hydrauliczne dwuszczękowe o jednym mechanizmie rozpierającym były typowym i niemal wyłącznie stosowanym rozwiązaniem.

Jednakże warunki nowoczesnych zawodów samochodowych, stawiały tak duże wymagania wytrzymałości na przegrzanie i stałej sprawności bez dodatkowej regulacji, mimo szybko postępującego zużycia okładzin, że zastosowano konstrukcję hamulca o dwóch szczękach współbieżnych, uruchamianych dwoma mechanizmami rozpierającymi. Hamulce tego typu zostały również zastosowane, do przednich kół szeregu samochodów turystycznych.

Zasada działania hamulców normalnych z jednym mechanizmem rozpierającym (rys. 1) i z dwoma mechanizmami rozpierającymi (rys. 2) jest łatwa do zrozumienia na podstawie rysunków.

W bębnie obracającym się w lewą stronę znajdują się dwie szczęki dociskane do bębna. Widzimy, że w lewej szczęce hamulca o jednym mechanizmie rozpierającym (rys. 1) siła tarcia działa w tym samym kierunku co siła dociskająca i potęguje wywierany przez nią nacisk. Natomiast w prawej szczęce kierunek siły tarcia jest taki, że siła ta przeciwdziała naciskowi i zmniejsza skutek hamowania. Kierunek siły tarcia jest zależny od

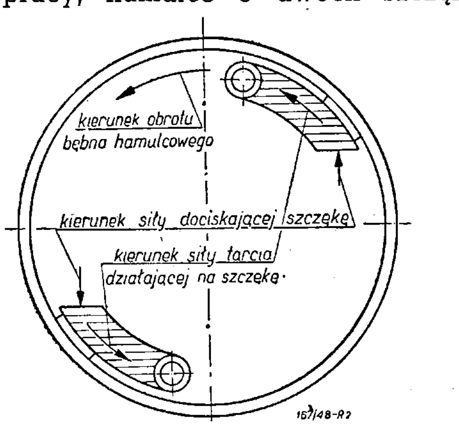



Ryc. 1. Hamulec z jednym mechanizmem rozpierającym.

kierunku obrotu bębna hamulcowego. Jeżeli kierunek obrotu bębna i siły dociskającej szczęki są zgodne, to szczękę taką nazywamy *współbieżną,* jeżeli są przeciwne — *przeciwbieżną.* Na rysunku 1 szczęka lewa jest więc współbieżną, prawa przeciwbieżną. Ustawienie szczęki przeciwbieżnej w ten sposób, aby w miejscu mechanizmu rozpierającego znajdowało się zamocowanie stałe szczęki, czyli sworzeń naokoło którego może się obracać, a w miejscu dotychczasowego

sworznia — mechanizm rozpierający, da hamulec o dwóch szczękach współbieżnych (rys. 2). Wadą hamulcy o jednej szczęce współbieżnej, a drugiej przeciwbieżnej jest to, że skuteczność hamowania szczęk jest różna przy tej samej sile rozpierającej. Przy hamulcach hydraulicznych o jednym mechanizmie rozpierającym stosunek ten wynosi około 1:3 na korzyść szczęki współbieżnej. Przy tej samej więc sile rozpierającej, czyli tej samej sile nacisku pedału hamulcowego, skuteczność hamulca o dwóch szczękach współbieżnych, w porównaniu z hamulcem normalnym, wyrazi się stosunkiem 3:2.

Ponieważ zużycie okładzin hamulca, oraz grzanie się, jest proporcjonalne do wykonywanej pracy, hamulce o dwóch szczękach

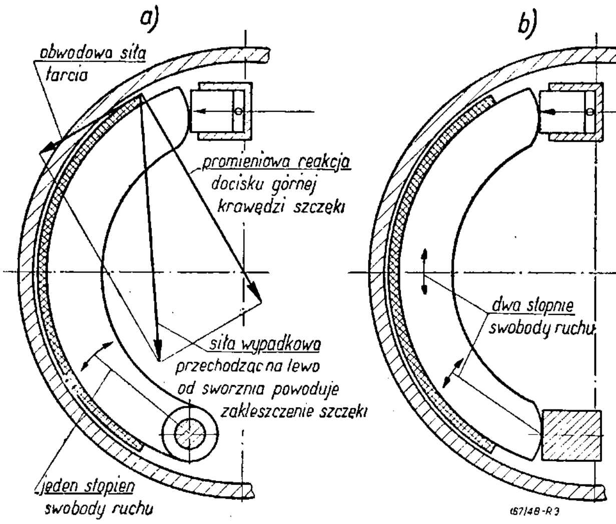



Rys. 2. Hamulec z dwoma mechanizmami rozpierającymi.

współbieżnych wymagają rzadszej regulacji i mniej się grzeją, przy wykonaniu tej samej pracy co hamulce normalne, ponieważ praca jest rozłożona równomiernie na obie szczęki.

Hamulce o dwóch szczękach współbieżnych w wykonaniu firmy *Lockheed* mają zastosowane jeszcze jedno bardzo ważne udoskonalenie polegające na swobodnym osadzeniu szczęk.

Szczęka swobodna nie posiada stałej osi obrotu (rys. 3b) i jest luźno osadzona w bębnie, posiadając dwa stopnie swobody ruchu. Górny koniec szczęki opiera się o mechanizm rozpierający, dolny zaś ślizga się zaokrąglonym końcem po płaskim klocku ustalającym. Szczęka swobodna posiada dwie wielkie zalety: wskutek dwóch stopni swobody ruchu szczęka układa się w bębnie tak, że nastę-




Rys. 2. Schemat działania szczęki hamulcowej a) o stałej osi obrotu, b) swobodnej.

puje równomierne rozłożenie nacisków na całym obwodzie okładziny i równomierne jej ścieranie; drugą zaletą, której dokładne wyjaśnienie wymagałoby szczegółowej analizy sił działających na szczękę, jest usunięcie możliwości zakleszczenia się szczęki, występującego w pewnych okolicznościach przy szczękach o stałej osi obrotu.

Współbieżność lub przeciwbieżność szczęki hamulcowej jest zależna od kierunku obrotu bębna hamulcowego. Hamulce o dwóch szczękach współbieżnych przy jeździe do przodu stają się przeciwbieżnymi przy jeździe do tyłu. Dlatego też firma *Lockheed* stosuje hamulce o dwóch szczękach współbieżnych tylko na koła przednie samochodu, pozostawiając normalne hamulce tylne. W ten sposób w czasie jazdy do tyłu hamulce samochodu posiadają dwie szczęki współbieżne i sześć przeciwbieżnych, co przy niskich szybkościach jazdy do tyłu nie powoduje widocznego zmniejszenia skuteczności hamowania. Ponieważ w czasie hamowania przy jeździe do przodu następuje odciążenie kół tylnych, a dociążenie kół przednich, których przyczepność do nawierzchni w tym momencie wzrasta, zastosowanie skuteczniej działających hamulców na koła przednie niż tylne, powoduje w ogólnym wyniku lepsze hamowanie bez niebezpieczeństwa zablokowania kół przednich.

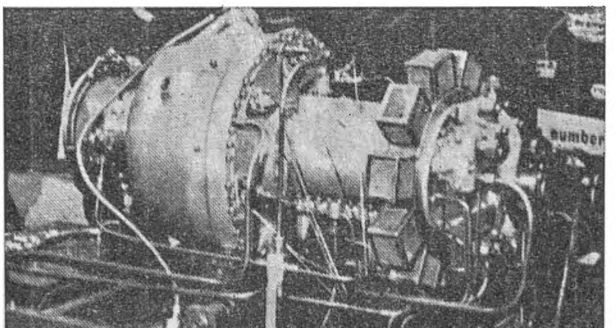
(The Motor 22/1947).

# SAMOCHODOWE TURBINY SPALINOWE

Jednym z eksponatów wzbudzających największe zainteresowanie na tegorocznych Brytyjskich Targach Przemysłowych (British Industries Fair) była *turbina spalinowa do napędu samochodów,* której opisy ukazały się w prasie niemal całego świata. Ponieważ informacje prasy codziennej pozbawione były ścisłości, pragniemy podać naszym Czytelnikom nieco konkretnych wiadomości o obecnym stanie prac nad budową turbin spalinowych do napędu samochodów.

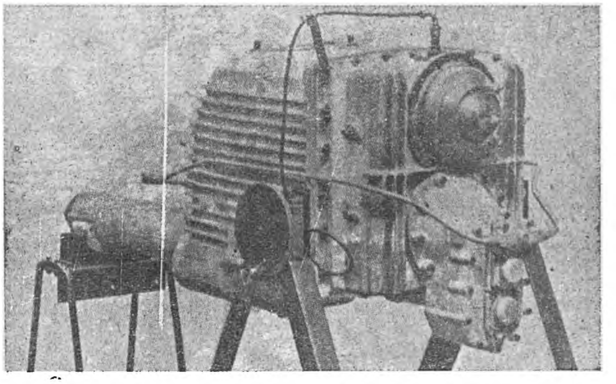
Pierwszym praktycznym zastosowaniem turbin spalinowych były silniki do odrzutowego napędu samolotów. Silnik taki składa się z obrotowej sprężarki, zasysającej powietrze na przodzie samolotu i tłoczącej je do komór spalania, w których następuje wtrysk paliwa — najczęściej ciężkiego oleju. Spalanie odbywa się przy stałym ciśnieniu w komorze, a gorące spaliny wylatują z niej z bardzo dużą szybkością, zasilając łopatki wirnika właściwej turbiny, osadzonej na wspólnym wale ze sprężarką. Turbina wykorzystuje tylko część energii, zawartej w strumieniu gazów, i służy jedynie do napędu sprężarki, a siłą poruszającą samolot jest reakcja gazów spalinowych, wyrzucanych przez silnik ku tyłowi samolotu.

Zastosowanie silników odrzutowych do napędu zwykłych samochodów byłoby zupełnie niewłaściwe, ponieważ silnik odrzutowy działa sprawnie dopiero przy bardzo dużych szybkościach (powyżej 400—500 km/h).



Rys. 1. Samochodowa turbina spalinowa, wystawiona na tegorocznych Brytyjskich Targach Przemysłowych.

Turbinowy napęd samochodu musi więc być oparty na innych zasadach i dotychczasowe rozwiązania mają następujący układ: sprężarka obrotowa tłoczy powietrze do komór spalania, skąd spaliny wypływają na wirnik turbiny, służącej do napędu sprężarki, a następnie przepływają przez drugi wirnik turbiny, zupełnie niezależny od pierwszego, ale połączony przekładnią z kołami samochodu i służący do właściwego napędu samochodu.



Rys. 2. Samochodowa turbina spalinowa firmy *Rover*

Turbina spalinowa wystawiona na Brytyjskich Targach Przemysłowych zbudowana została przez 3 młodych inżynierów angielskich *R. H. Barra, H. Leacha* i *G. White'a.* Ten ostatni był współpracownikiem komandora *Whittle'a* w okresie jego prac nad pierwszymi odrzutowymi silnikami lotniczymi. Sprężarka tej turbiny jest wielostopniowa i składa się z wstępnej ośmiostopniowej sprężarki osiowej i jednostopniowej końcowej sprężarki odśrodkowej. Powietrze tłoczone jest do siedmiu komór rozmieszczonych na obwodzie korpusu sprężarki. Każda komora posiada oddzielny wtryskiwacz. Turbina sprężarki jest trójstopniowa, a natomiast właściwa turbina napędowa, która jeszcze nie była gotowa i nie była wystawiona na Targach, ma być jednostopniowa. Obroty jej mają zmieniać się w granicach od 17.000 do 35.000 obr/min i ma ona być zaopatrzona w stałą przekładnię redukcyjną, o przełożeniu 7:1, tak aby mogła być sprzężona z normalnym przegubowym wałem napędowym samochodu. Stosowanie wyłączalnego ciernego sprzęgła samochodowego albo skrzynki biegów nie będzie potrzebne, bo działanie takiej turbiny będzie podobne do działania sprzęgła lub przekładni hydraulicznej. Przy biegu jałowym, podczas postoju samochodu, wtryskiwana będzie tylko nieznaczna ilość paliwa do komór spalania i pęd spalin po przejściu przez łopatki turbiny sprężarkowej będzie za mały na to, aby uruchomić turbinę napędową i ruszyć samochód z miejsca. Natomiast w miarę zwiększania ilości wtryskiwanego paliwa będzie wzrastał pęd spalin;

turbina napędowa zacznie pracować, a rozwijany przez nią moment będzie zależał od wielkości pędu strumienia spalin oraz jej obrotów, czyli szybkości jazdy samochodu.

Omawiana turbina będzie zdolna do rozwijania mocy 160 KM, a ciężar całego zespołu pędnego będzie wynosił tylko około 150 kG, podcza gdy ciężar wysokoprężnego silnika tej mocy wraz ze skrzynką biegów wynosi około 400—450 kG. Ten nieznaczny ciężar w stosunku do mocy, cicha praca bez drgań i wstrząsów, typowych dla tłokowych silników spalinowych, elastyczność działania oraz możność stosowania dowolnych ciężkich paliw płynnych, są istotnymi zaletami.

Wystawiona na Targach turbina samochodowa ma jednak jeszcze charakter doświadczalny i nie nadaje się do praktycznego zastosowania. Wymiary jej są dość znaczne: średnica zewnętrzna korpusu z komorami spalania wynosi przeszło 38 cm, a długość przeszło 150 cm, tak że jej umieszczenie zamiast zwykłego silnika i skrzynki biegów w podwoziu dotychczasowego typu byłoby bardzo trudne. Najistotniejszą jednak wadą jest bardzo duże zużycie paliwa: przy pełnej mocy przeszło o 50% większe niż w analogicznym silniku tłokowym i jeszcze znacznie większe przy częściowym obciążeniu. Spowodowane to jest bardzo dużą mocą, pobieraną przez sprężarkę, w której trudno uzyskać należytą sprawność.

Sensacja, jaką wywołała *samochodowa turbina spalinowa,* wystawiona na Brytyjskich Targach Przemysłowych, skłoniła znaną angielską wytwórnię samochodową *Rover* w Birmingham do opublikowania niektórych wiadomości o prowadzonych przez nią od paru lat próbach w tej samej dziedzinie. Zaznaczyć tu warto, że wytwórnia *Rover* była pierwszą, która podjęła podczas wojny produkcję lotniczych silników odrzutowych, i posiada już bardzo duże doświadczenie w tej dziedzinie.

Zasada działania *turbiny spalinowej* firmy *Rover* jest taka sama jak poprzedniej, jednakże jej rozwiązanie konstrukcyjne jest odmienne. Posiada ona pojedynczą komorę spalania z jednym wtryskiwaczem, a sprężarka, turbina sprężarkowa, turbina napędowa i przekładnia redukcyjna znajdują się w jednym, wspólnym kadłubie. Przy tym komora umieszczona jest ponad sprężarką i turbinami, dzięki czemu kadłub jest bardzo zwarty i wymiary jego są tak dobrane, że cały zespół turbinowy może być wmontowany na miejsce silnika tłokowego w normalnym osobowym lub ciężarowym podwoziu. Turbina spalinowa firmy *Rover* rozwija 100 KM, maksymalne obroty wirnika napędowego wynoszą 55.000, a dwustopniowa przekładnia redukuje je do 4000 obr/min. Ciężar jej jest stosunkowo znacznie większy i wynosi 215 kG co stanowi około 100 kG mniej niż ciężar równorzędnego zespołu napędowego z silnikiem tłokowym.

Firma *Rover* ocenia pozytywnie osiągnięte wyniki, ale nie zamierza jeszcze ani w celach próbnych, ani reklamowych, zakładać swej turbiny na samochód i uważa, że upłynie jeszcze z pięć lat, zanim samochodowa turbina spalinowa stanie się dostatecznie tanią i oszczędną pod względem zużycia paliwa, aby mogła współzawodniczyć z silnikiem tłokowym.

Istota trudności technicznych przy budowie samochodowych turbin spalinowych polega na tym, że ze względu na zakres mocy, potrzebnych dla samochodów i ze względu na konieczne duże szybkości przepływu gazów przez łopatki, wymiary ich muszą być stosunkowo bardzo małe i wirnik musi posiadać duże obroty. Stosunkowo duże powierzchnie małych łopatek i wąskich kanałów są źródłem poważnych strat przepływu. Bardzo trudne jest również osiągnięcie należytej sprawności sprężarki, o czym najlepiej może świadczyć fakt, że napęd samej sprężarki turbiny firmy *Rover* wymaga dotychczas mocy 600 KM, podczas gdy turbina daje tylko 100 KM mocy efektywnej. Zwiększenie sprawności sprężarki o parę nawet % da znacznie większy zysk na zmniejszeniu zużycia paliwa na 1 KM mocy zewnętrznej.

*A. M.*

Na podstawie „The Motor" — June 11 1947, May 5 1948 i May 12 1948 r.

## KONFERENCJA W SPRAWIE SAMOCHODÓW AKUMULATOROWYCH

Departament Samochodowy Ministerstwa Komunikacji zwołał dnia 13 maja br. konferencję, poświęconą zagadnieniu samochodów akumulatorowych oraz celowości ich zastosowania w Polsce.

Udział w konferencji wzięli liczni fachowcy i przedstawiciele zainteresowanych automobilizmem urzędów państwowych, Dyrekcji Przemysłu Motoryzacyjnego, Rady Komunikacyjnej, Automobilklubu Polski, Wyższych Uczelni Technicznych oraz instytucyj i przedsiębiorstw, zainteresowanych ewentualną eksploatacją samochodów akumulatorowych jak np: Poczta, Miejskie Zakłady Komunikacyjne, Zakłady Oczyszczania Miasta, Państwowa Komunikacja Samochodowa itp.

Podstawą dyskusji był wyczerpujący referat, opracowany z ramienia Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego przez inżynierów: *Kazimierza Dębskiego, Leona Gronomskiego* i *Jana Podoskiego.*

Referat ten zawierał omówienie właściwości technicznych samochodów akumulatorowych, zakresu ich stosowalności, produkcji i eksploatacji baterii akumu-

latorów, charakterystykę typów samochodów akumulatorowych, które należałoby wprowadzić w Polsce oraz zawierał kalkulację porównawczą samochodów ciężarowych 1½ i 3 tonowych, benzynowych i akumulatorowych.

Do podstawowych zalet samochodów akumulatorowych należą:

a) prawie pięciokrotnie niższy koszt energii elektrycznej w porównaniu z kosztem benzyny, potrzebnej dla takiego samego przebiegu samochodu z silnikiem benzynowym;
b) możność zaoszczędzenia od 5 do 10 tysięcy litrów benzyny rocznie na każdym samochodzie akumulatorowym, który zastąpiłby odpowiedni samochód benzynowy;
c) większe przyśpieszenie przy ruszaniu z miejsca i krótszy okres rozbiegu, uwarunkowane charakterystyką silnika elektrycznego, który rozwija znacznie większy moment obrotowy przy rozruchu niż analogiczny silnik benzynowy, nawet przy zastosowaniu skrzynki biegów.
d) prostsza budowa pod względem mechanicznym i łatwiejsza obsługa techniczna.

Niedomagania samochodu akumulatorowego są następujące:

a) stosunkowo bardzo duży ciężar bateryj akumulatorowych, wskutek czego ciężar własny samochodu jest większy od ciężaru samochodu benzynowego o tej samej ładowności;
b) mniejsza szybkość maksymalna, nie przekraczająca 30 — 40 km/h;
c) ograniczony zasięg użyteczny, uwarunkowany pojemnością baterii akumulatorów i zawarty w granicach od 60 do 100 km;
d) wysoka cena oraz konieczność inwestowania znacznych sum w urządzenia do ładowania akumulatorów. Mimo, że trwałość samochodu akumulatorowego jest większa niż benzynowego, i jego amortyzacja może być rozłożona na dłuższy czas, koszty stałe eksploatacji samochodu akumulatorowego są wyższe.

Właściwości te ograniczają znacznie zakres stosowalności samochodów akumulatorowych. Należy je używać w obrębie miast i, ze względu na konieczność urządzenia ładowni dla akumulatorów, należy je eksploatować w zespołach od kilku do kilkunastu wozów. Nadają się one doskonale do następujących celów: zabieranie i rozwożenie poczty, rozwożenie towarów na krótkie odległości z domów towarowych, składów węgla itp., kolportaż pism, taksówki towarowe, samochody sanitarne, wozy zakładów pogrzebowych, pojazdy zakładów oczyszczania miasta, wozy montażowe i pogotowia technicznego.

W niektórych przypadkach mogą być też użyte jako autobusy, taksówki i inne pojazdy osobowe, pojazdy do uprzątania gruzu i prac drogowych. W tych wszystkich zastosowaniach samochody benzynowe nie mogą i tak wykorzystać swej pełnej szybkości i mocy i wskutek częstych zatrzymywań i ruszań z miejsca silniki benzynowe pracują nieekonomicznie. Natomiast samochód akumulatorowy tu właśnie może wykazać swe zalety.

W samochodach mogą być stosowane zarówno ołowiowe (kwasowe) jak i kadmo- lub żelazo-niklowe (zasadowe) akumulatory. Akumulatory zasadowe są droższe, zajmują więcej miejsca, wykazują większy spadek napięcia przy rozładowaniu, mają mniejszą sprawność elektryczną, są jednak dużo trwalsze, bardziej wytrzymałe na wstrząsy i można je bez szkody przeciążać pod względem elektrycznym oraz rozładowywać całkowicie, co nie jest dopuszczalne przy kwasowych. Zasadowe akumulatory są więc bardziej odpowiednie do zastosowania w samochodach.

Polski przemysł elektrotechniczny jest w stanie zaspokoić całkowicie przyszłe zapotrzebowanie na akumulatory kwasowe, natomiast akumulatory zasadowe nie są u nas jeszcze wcale wyrabiane. Gdyby zdecydowano się na szersze rozpowszechnienie samochodów akumulatorowych z akumulatorami zasadowymi — opłaciłoby się uruchomić ich produkcję. Mamy już oferty na odstąpienie nam licencji i na uruchomienie produkcji tych akumulatorów.

Prostowniki do ładowania nie są jeszcze produkowane, ale istnieje możliwość nastawienia się na ich wyrób.

Ze względu na ujednolicenie sprzętu i ograniczenie ilości typów, w referacie zaproponowane zostały 4 typy samochodów, które byłyby u nas dopuszczone — w początkowym okresie do importu, a następnie do własnej produkcji. Charakterystyki techniczne tych typów podane są w tablicy I.

Porównawcza kalkulacja wykazała, że przy należytej gospodarce samochód akumulatorowy może być tańszy w eksploatacji od benzynowego.

Ciekawe doświadczenia osiągnęła poczta, która już przed wojną przeprowadzała szereg prób z akumulatorowymi samochodami szwajcarskimi, a obecnie eksploatuje we Wrocławiu większy zespół niemieckich samochodów akumulatorowych, i z pracy tych wozów jest w pełni zadowolona. Trudności stwarza konieczność częstej i szybkiej wymiany baterii akumulatorów i oddzielnego ich ładowania po wyjęciu z samochodu. Wymaga to posiadania stałego zapasu baterii. Ważne jest zaopatrzenie samochodu we wskaźnik stanu wyczerpania baterii. Nie wszystkie typy samochodów posiadają go, co naraża baterię na ewentualne nadmierne rozładowanie, lub skłania kierowcę do przedwczesnego powrotu do zajezdni.

Dużą rolę odgrywa stan jezdni, ponieważ wyboiste bruki powodują stosunkowo szybkie zniszczenie akumulatorów ołowiowych. Ołowiowe akumulatory sprawiają poza tym kłopoty przy jeździe po wzniesieniach, ze względu na wylewanie się elektrolitu. Wszystko to skłania do stosowania akumulatorów zasadowych — trwalszych i szczelnych.

Równolegle z zagadnieniem samochodów akumulatorowych należy również rozpatrywać i zagadnienie akumulatorowych wózków peronowych i magazynowych, które znalazłyby szerokie zastosowanie na poczcie i na kolei. Akumulatory byłyby takie same.

Przy organizowaniu eksploatacji samochodów akumulatorowych muszą być dokładnie rozplanowane normalne trasy przebiegów samochodów. Łączy się z tym sprawa wyboru właściwego położenia jednej lub nawet kilku oddzielnych zajezdni co musi być uwzględnione w planach inwestycyjnych.

Przedstawiciele Przemysłu Motoryzacyjnego wypowiedzieli się, że wprowadzenie samochodów akumulatorowych w Polsce jest celowe i że produkcja ich może być włączona do ogólnego programu wytwórczego. Ponieważ jednak ilość ich będzie stosunkowo nieznaczna — Departament Samochodowy Min. Kom. wysunął, że na-

**TABLICA I**

Typy samochodów akumulatorowych, przewidziane do zastosowania w Polsce.

| Charakterystyka | Jednostka | Lekki osobowy | Ciężarowe i autobusy | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ładown. 1 — 1,5 t. | ładown. 3 t. | ładowność 6 t. samochód | ładowność 6 t. ciągnik |
| Typ podwozia. . . . . . . . | — | 2 osiowe 4 kołowe | 2 osiowe 4 kołowe | 2 osiowe 4 kołowe | 2 osiowe 4 kołowe | 2 osiowe 4 kołowe |
| Ciężar podwozia. . . . . . . | kG | 400 | 1000 | 1500 | 2300 | 2000 ciągnik 1500 przycz. |
| „ nadwozia. . . . . . . | kG | 200 | 400 | 500 | 700 | |
| „ baterii. . . . . . . . | kG | 400 | 800 | 1300 | 2000 | 2000 |
| „ całkowity. . . . . . . | kG | 1400 | 3700 | 6300 | 11000 | 11500 |
| Rodzaj baterii. . . . . . . . | — | Cd — Ni | Cd — Ni | Cd — Ni | Cd — Ni | Cd — Ni |
| Ilość ogniw. . . . . . . . . | — | 40 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| Średnie napięcie baterii. . . . | V | 50 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| Pojemność baterii . . . . . . | Ah | 240 | 270 | 450 | 600 | 600 |
| Zasięg użyteczny . . . . . . | km | 80 | 80 | 70 | 60 | 55 |
| Typ silnika. . . . . . . . . | — | szer. lub szer. boczn. | szer. lub szer. boczn. | szereg. | szereg. | szereg. |
| Przeniesienie napędu. . . . . | — | dyferencjał | dyferencjał i reduktor | dyferencjał i reduktor | 2 siln. | 2 siln. |
| Moc godzinna silnika *) . . . . | kW | 3 | 6 | 8 | 2 × 7 | 2 × 7 |
| Szybkość max. na drodze poziomej z pełnym obciążeniem. . | km/h | 50 | 35 | 30 | 25 | 25 |
| Typowe zastosowania | — | poczta, podręczne furgony, taksówki osobowe | poczta, rozwożenie mleka, pieczywa itp, ambulanse, kolportaż pism, zakłady pogrzebowe, taksówki towarowe | ciężkie paczki poczt., oczyszczanie miast, pogotowia techniczne, rozwożenie węgla itp., autobusy | ciężkie wozy do oczyszczania miast, wywóz gruzu, budowa dróg, chłodnie | |

*) Jest to moc jaką może rozwijać silnik elektryczny w przeciągu godziny bez nadmiernego rozgrzania.

leżałoby przewidzieć w planie sześcioletnim 5000 sztuk tych samochodów, z czego import 1000 sztuk w najbliższym okresie. Właściwym byłoby, aby produkcja samochodów akumulatorowych podjęta została przez jakąś mniejszą wytwórnię, bliżej związaną z przemysłem elektrotechnicznym.

Wypowiedziano się przeciwko wysuniętemu w toku dyskusji pomysłowi, żeby małe warsztaty zajęły się przerabianiem na samochody akumulatorowe uszkodzonych lub pozbawionych silników podwozi samochodów benzynowych. Samochody takie byłyby w wielu wypadkach wadliwe pod względem technicznym, a eksploatacja nie dawałaby spodziewanych korzyści.

Liczne już za granicą samochody akumulatorowe budowane są przez wiele mniejszych firm i odznaczają się bardzo dużą rozmaitością rozwiązań konstrukcyjnych i właściwości technicznych. Metodyczne prace firm zagranicznych oraz badania i próby, przeprowadzone w Związku Radzieckim wykazały, że samochód akumulatorowy powinien posiadać swoiste rozwiązania konstrukcyjne, odbiegające od typowych obecnie dla samochodów benzynowych. Małe szybkości jazdy i ruch po gładkich nawierzchniach ulic pozwalają na znacznie lżejszą i słabszą budowę ramy i mechanizmów nośnych. Celowym okazało się stosowanie kół i opon znacznie mniejszych niż w samochodach benzynowych tej samej nośności. Baterie akumulatorów, silniki i nastawniki elektryczne wymagają zupełnie innego rozmieszczenia mechanizmów samochodu.

Harmonijne i racjonalne rozwiązanie tych wszystkich zagadnień wymaga dużego nakładu twórczej pracy technicznej.

W wyniku dyskusji stwierdzono, że Departament Samochodowy Ministerstwa Komunikacji posiada dostateczne wytyczne dla opracowania, w porozumieniu z zainteresowanymi instytucjami i przedsiębiorstwami, ostatecznego planu zapotrzebowania na samochody akumulatorowe. Plan taki stanie się następnie podstawą do technicznego planu zrealizowania tego zagadnienia. Uznano za celowe sprowadzenie w jak najkrótszym czasie pewnej ilości zagranicznych samochodów akumulatorowych w celu przeprowadzenia technicznych i eksploatacyjnych doświadczeń.

Przeprowadzeniem tych doświadczeń należałoby zainteresować również przemysł elektrotechniczny, który powinien opracować najwłaściwszy w naszych warunkach silnik elektryczny oraz układy całości urządzeń elektrycznych.

*A. M.*

# POLSKA ENCYKLOPEDIA MECHANIKI

*Prof. dr inż. M. T. HUBER*

# TARCIE

## 1. Określenia ogólne

Nazwą *tarcie*[1]) obejmujemy w ogóle ważną zwłaszcza dla techniki kategorię sił niezachowawczych, jakie się pojawiają w miejscach stykania się ciał stałych (tarcie zewnętrzne) lub cząstek jakichkolwiek ciał materialnych (tarcie wewnętrzne). Np. przy przesuwaniu jakiegokolwiek przedmiotu po stole stwierdzamy siłę tarcia, występującą w płaszczyźnie stykania się tego przedmiotu (ciała) ze stołem, której kierunek jest przy zamierzonym przesunięciu ciała zwykle wprost przeciwny temu przesunięciu. Przy płynięciu zaś cieczy pojawia się siła tarcia na tych ścianach równoległych elementu cieczy wydzielonego ze strugi elementarnej, które się względem siebie przesuwają. Przejawiająca się w ten sposób własność wszelkiej materii nosi nadto — w odniesieniu do płynów (t. j. cieczy i gazów) — nazwę: *lepkość.*

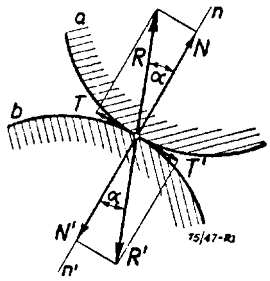
W odniesieniu do ciał stałych odróżniamy przede wszystkim *tarcie w spoczynku* (względnym ciał stykających się), zwane także *tarciem statycznym* albo *zczepnym*, od *tarcia podczas ruchu* (względnego) czyli *tarcia kinetycznego.*

## 2. Tarcie ciał stałych

*Tarcie ciał stałych* ma wartość zależną przede wszystkim od nacisku $N$, jaki wywierają na siebie oba ciała w kierunku wspólnej normalnej $n$ do płaszczyzny stykania się. Gdy powierzchnie obu ciał są zakrzywione regularnie, to płaszczyzną stykania się jest oczywiście wspólna płaszczyzna styczna obu powierzchni (rys. 1). Przyjmujemy zazwyczaj, że tarcie $T$ znika gdy $N=0$ i pojmujemy tarcie jako składową styczną całkowitej siły $R$ wzajemnego działania obu ciał w miejscu stykania się, która zatem ma ***składową normalną*** $N = R \cos \alpha$ i ***składową styczną*** $T = R \sin \alpha = N \operatorname{tg} \alpha$.

Albowiem gdy doświadczenie wykazuje, że składowa styczna jest różna od zera, chociaż jest $N = 0$, to przypisujemy istnienie składowej stycznej nie tarciu, lecz *przyczepności*, t. zn. siłom molekularnym pojawiającym się w warstewkach sklejających niejako miejsca stykania się.

Z tego wynika, że tarcie grające rolę tak doniosłą w mechanice technicznej jest siłą trudno uchwytną do ujęcia teoretycznego zwłaszcza wobec różnorodności źródeł tarcia.




Rys. 1.

Źródła te są następujące:

1) *Chropowatość* dostrzegalna lub niedostrzegalna powierzchni ciał. Niegdyś objaśniano tarcie wyłącznie istnieniem zazębiających się niejako, ale traktowanych jako sztywne, wypukłości i wklęsłości na powierzchniach zetknięcia.

2) *Odkształcalność* obu ciał prowadząca w warunkach powierzchniowych stykania do odkształceń plastycznych, które powodują stratę energii mechanicznej przez tarcie wewnętrzne w tych warstwach.

3) *Przyczepność molekularna*, co prawda, zachodząca tylko w warunkach wyjątkowych stykania się bezpośredniego w różnych miejscach powierzchni przylegających do siebie.

4) Trudna do usunięcia z powierzchni ciał *warstewka zaabsorbowanego powietrza* lub *płynów*, które działają poniekąd jako smary.

Nic tedy dziwnego, że doświadczalne badanie tarcia nie mogło doprowadzić do praw równie ścisłych jak np. podstawowe prawa dynamiki. Poprzestajemy przeto na prawidłach przybliżonych, wysnutych z bardzo licznych doświadczeń, rozdzielając prawidła tarcia statycznego od tarcia kinetycznego.

## 3. Prawidła tarcia statycznego ciał stałych

a) Siła tarcia $T = N \operatorname{tg} \alpha$ ma kierunek z reguły wprost przeciwny kierunkowi przesunięcia, jakieby zaszło, gdyby tarcia nie było (jeżeli $N$ oznacza jak powyżej wielkość całkowitego nacisku wzajemnego obu ciał, a $\alpha$ kąt nachylenia tego nacisku do normalnej stykania).

b) Wielkość tarcia $T$ może przy tym mieć wartość jakąkolwiek, leżącą między 0 a wiel-

[1]) W art. „Dynamika punktu materialnego" podano już najprostsze ujęcie teoretyczne tarcia.

kością $N \operatorname{tg} \varphi_0 = N \mu_0$ gdzie $\mu_0 = \operatorname{tg} \varphi_0$ jest w przybliżeniu liczbą stałą charakterystyczną dla określonych materiałów i stanu powierzchni obu ciał, przy czym $\mu_0$ nosi nazwę *współczynnika tarcia statycznego (zczepnego)*, a $\varphi_0$ — *kąta tarcia statycznego*. To samo wyraża zwięźle wzór

$$0 \leqslant T \leqslant N \mu_0 ,$$

albo

$$0 \leqslant T \leqslant N \operatorname{tg} \varphi_0$$

Wartości $\mu_0$, a tym samym i $\varphi_0$ otrzymane z doświadczeń podają podręczniki techniczne.

c) Siła tarcia statycznego pojawia się tylko w takiej wielkości, jaka jest konieczna do utrzymania równowagi. Odchyłki od prawidła a) w postaci małych zboczeń kierunku tarcia mogą niekiedy powstać, gdy chropowatość powierzchni przylegających jest nierównomierna, np. z powodu struktury włóknistej materiału. Ale wobec nieuniknionych błędów w wyznaczeniu wartości współczynnika tarcia, można i te odchyłki najczęściej pominąć.

## 4. Prawidła tarcia kinetycznego ciał stałych

*Prawidła tarcia kinetycznego ciał stałych* wyrażają się przede wszystkim dla podstawowego przypadku względnego przesunięcia ciał z prędkością *v:*

a) Siła tarcia *T* ma kierunek z reguły wprost przeciwny kierunkowi $\vec{v}$:

b) Wielkość tarcia *T* jest w dość obszernych granicach proporcjonalna do nacisku normalnego *N*, a niezależna od wielkości pola, które nacisk przenosi, czyli

$$T = N \mu = N \operatorname{tg} \varphi$$

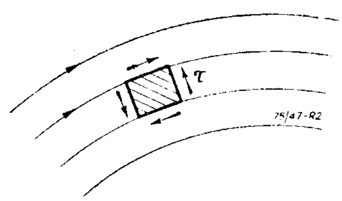
c) Współczynnik tarcia kinetycznego $\mu$ jest zawsze nieco mniejszy od współczynnika tarcia statycznego $\mu_0$, a nadto maleje z wzrostem prędkości względnej $\vec{v}$ według wzorów empirycznych, podawanych w różnych podręcznikach technicznych.

W powyższych prawidłach tarcia nie wymieniono zależności współczynnika tarcia od temperatury, ponieważ zależność ta nie gra ważniejszej roli w zastosowaniach technicznych.

## 5. Prawa tarcia płynów

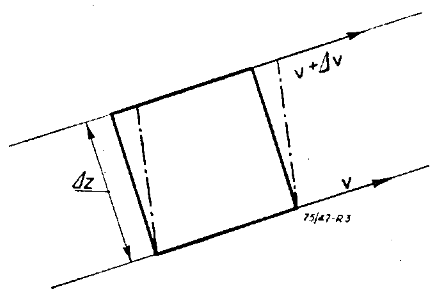
5. *Prawa tarcia płynów* są znacznie prostsze i ściślejsze od poprzednich, i chociaż należą do hydromechaniki, to jednak ze względu na objaśnienie należyte prawideł tarcia między ciałami smarowanymi, o jakich będzie dalej mowa, podajemy je tutaj:

a) Tarcie statyczne w płynach jest równe zeru, a kinetyczne jest proporcjonalne do pola przekroju przez który przenosi się tarcie, jako siła styczna między strugami sąsiednimi.




Rys. 2.

b) Tarcie kinetyczne odniesione do jednostki pola przez które się przenosi na strugę sąsiednią (a więc naprężenie styczne na powierzchni bocznej strugi elementarnej cieczy, której linie prądu są równoległe) (rys. 2), jest proporcjonalne do spadku prędkości $\frac{\Delta v}{\Delta z}$ (rys. 3) i niezależne od ciśnienia *p*.




Rys. 3.

c) Współczynnik proporcjonalności $\eta$ w równaniu $\tau = \eta \frac{\Delta v}{\Delta z}$ napisanym stosownie do b) jest wyraźnie zależny od temperatury i rośnie w cieczach, gdy temperatura się obniża (a w gazach przeciwnie). $\eta$ nazywa się *współczynnikiem lepkości* lub *współczynnikiem tarcia wewnętrznego*.

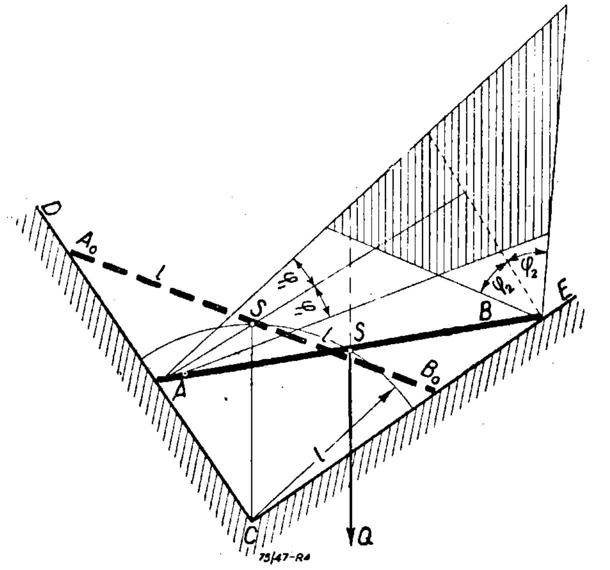
## 6. Prawidła tarcia między ciałami stałymi smarowanymi

*Smarem* nazywamy płyn, którego cienka warstwa znajdująca się między trącymi się ciałami stałymi zmniejsza tarcie, z czego korzystają konstruktorzy maszyn od bardzo dawna (czopy i panewki, stawidła itd.). Ponieważ przy względnym spoczynku obu ciał nie może istnieć warstewka smaru o grubości przewyższającej wymiary poprzeczne chropowatości powierzchni obu ciał, przeto tarcie statyczne nie zdąża do zera, jakby to zachodziło, gdyby taka warstewka była sztucznie utrzymywana pod ciśnieniem o wielkości stosownej. Po dłuższej przerwie w ruchu maszyny tarcie statyczne jest nawet znacznie większe od kinetycznego, które się zmniejsza wraz z wzrostem dającej się wytworzyć grubości warstewki smaru. Przy tym jest tarcie proporcjonalne do współczynnika lepkości $\eta$,

a więc zależy od temperatury w sposób omówiony poprzednio. Pozostawiając nadto tradycyjne pojmowanie *współczynnika tarcia* jako określającego wartość stosunku *T/N*, stosujemy zarazem pojęcie *kąta tarcia* i *stożka tarcia* w razie potrzeby obliczeń teoretycznych.

### 7. Przykłady zagadnień z uwzględnieniem tarcia

a) Równowaga ważkiego pręta jednorodnego spoczywającego na dwu ścianach *AC* i *CB* rynny poziomej, tworzących ze sobą kąt prosty (rys. 4). Bez tarcia w końcach podpartych *A* i *B* pręta o długości 2*l* byłoby jedynym położeniem równowagi (niestałej) takie, w którym środek masy pręta *S* znajdował się pionowo nad *C*, a płaszczyzna pionowa pręta była by prostopadła do obu ścian rynny. Wtedy bowiem środek *S* zajmuje punkt najwyższy okręgu o promieniu $SC = l$ i środku *C*. Gdy zachodzi tarcie, to reakcje ścian w *A* i B nie muszą być prostopadłe do ścian, lecz mogą w stanie równowagi zbaczać od tych prostopadłych o kąty nie większe od kątów tarcia. Jeżeli więc $\mu_1$ i $\mu_2$ są współczynnikami tarcia na ścianie lewej i prawej, to wyznaczywszy odpowiednie kąty tarcia $\varphi_1$ i $\varphi_2$ w końcach pręta *A B* w położeniu dowolnie obranym, sprawdzimy łatwo możliwość równowagi, przy której ciężar pręta i obie reakcje winny się przecinać w jednym punkcie. To zaś zachodzi, pod warunkiem, aby pionowa środka ciężkości trafiła przestrzeń wspólną obu stożków tarcia, t. j. zakreskowany czworokąt. Z tego wynika, że istnieje nieskończenie wiele położeń równowagi stałej w granicach tym obszerniejszych, im większe są

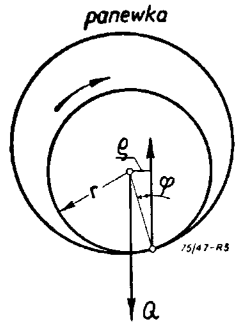



Rys. 4.

współczynniki tarcia. Nie trudno znaleźć skrajne położenia równowagi, które oczywiście są położeniami równowagi niestałej. Te położenia znajdują się przy tym nie tylko w płaszczyźnie prostopadłej do rynny, lecz i w płaszczyznach ukośnych. Wyznaczenie ich rachunkiem nie sprawia trudności zasadniczej, ale prowadzi do wzorów dość złożonych, zwłaszcza w przypadku, gdy kąt nachylenia ścian jest różny od kąta prostego.

b) Obrót jednostajny ważkiego wirnika o osi poziomej w łożyskach zwykłych.

Przy położeniu najprostszym, że oś obrotu jest osią swobodną ciała trafiałaby pionowa reakcja panewek równa ciężarowi ciała *Q* geometryczną oś obrotu, gdyby nie było tarcia. Z powodu tarcia reakcja całkowita, nie przestając być pionową zbacza od tej osi o długość $\rho$ (rys. 5), która jest ramieniem momentu tarcia $Q\rho$. Gdyby czopy nie były smarowane, a luzy między nimi a panewkami tak wielkie, że reakcje mogłyby powstać tylko wzdłuż tworzących przylegania, to z rys. 5 widać, że $\rho = r \sin \varphi$, a więc moment tarcia określałby wzór




Rys. 5.

$$M = Q\, r \sin \varphi = Q\, r\, \mu',$$

gdzie $\mu' = \sin \varphi$ nazywamy *współczynnikiem tarcia czopowego*, który jest zawsze mniejszy od $\mu = \operatorname{tg} \varphi$.

Taką samą postać wzoru przyjęto w przypadku czopów smarowanych, kiedy wartość $\mu'$ wyznacza się doświadczalnie.

Dla wywołania jednostajnego obrotu wirnika należy zatem działać nań stałą parą sił, której moment równoważy moment tarcia. Ten sam skutek wywołujemy często jedną siłą zewnętrzną *P*. Wtedy drugą siłą pary jest reakcja dodatkowa łożysk dająca się obliczyć z warunków równowagi sił z reakcjami. Gdy *P* jest np. siłą pionową skierowaną w dół, to reakcja całkowita musi mieć wartość $Q + P$, a moment tarcia staje się równy $(P + Q)\, r\, \mu'$, a więc się zwiększa. Natomiast przy kierunku *P* w górę jest moment tarcia $M = (Q - P)\, r\, \mu'$, a więc mniejszy.

### 8. Tarcie krętne i toczne

Poprzednie rozważania dotyczą tylko *tarcia suwnego* t. zn. tarcia objawiającego się przy przesuwaniu ciał względem siebie. Ale ruch względny stykających się ciał może być nadto obrotem około normalnej stykania się, albo obrotem około stycznej.

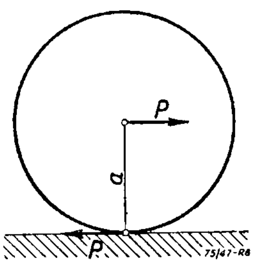
W przypadku pierwszym mówimy o *tarciu krętnym (wiercącym)*, które się oczywiście sprowadza do tarcia suwnego elementów fi-

gury przylegania obu ciał i mierzy się momentem tarcia, dającym się wyznaczyć z dokładnością pożądaną tylko doświadczalnie. W znacznie ważniejszym przypadku drugim toczenia się ciał po sobie mierzy się *tarcie toczne* (a właściwie *opór przeciw toczeniu się)* także momentem, ale źródła tego oporu są bardzo złożone.

Przy nacisku wzajemnym $N$ bardzo małym polega opór przeciw toczeniu się przede wszystkim na nierównościach powierzchni tocznych, które powodują pewien wydatek pracy przy ruchu jednostajnym np. walca kołowego po drugim walcu o osi równoległej.

Przy większych $N$ wchodzi w grę odkształcalność sprężysta i plastyczna materiału w warstwie powierzchniowej, a nadto tarcie zczepne, które jako siła styczna wywołuje asymetrię odkształcenia po obu stronach osi chwilowej obrotu. Różnicy odkształceń liniowych (wydłużeń lub skróceń) na łukach przylegających w czasie ruchu towarzyszą drobne, nieuniknione ślizgania, a więc tarcie suwne. Nadto pewna strata energii jest wywołana histerezą mechaniczną w odkształcanym materiale ciał.

Zarówno tarcie krętne, jak i toczne mierzy się oczywiście momentem pary sił, potrzebnej do utrzymania odpowiedniego ruchu jednostajnego. Tarcie toczne powoduje w ogóle o wiele mniejszą stratę energii mechanicznej, aniżeli tarcie suwne, a także mniejszą od tarcia krętnego.




Rys. 6.

Np. w przypadku toczenia się walca ciężkiego po płycie spoczywającej poziomo (rys. 6) jedna z sił pary $P$ może działać na walec w dowolnym przekroju poziomym, a druga — $P$ stanowi tarcie zczepne w miejscu stykania się walca z płytą. Wyznaczywszy doświadczalnie wartość momentu tarcia tocznego **M** znajdujemy wartość siły „pociągowej" $P$ z równania

$$P\,a = \mathrm{M}$$

gdzie $a$ oznacza ramię momentu pary $(P, -P)$. Analogicznie do tarcia suwnego przyjmuje się proporcjonalność M do nacisku normalnego $N$ i pisze

$$\mathrm{M} = Nf\,.$$

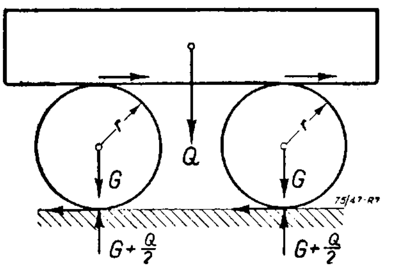
Współczynnik doświadczalny tarcia tocznego $f$ ma wymiar długości.

Jego wartościami przy powierzchniach współpracujących obrobionych „na gładko" ciał są średnio

dla drzewa gwajakowego $f = 0{,}05$ cm,

dla żelaza lub stali $f = 0{,}005$ cm,

dla stali b. twardej (w łożyskach kulkowych) $f = 0{,}0005$ do $0{,}001$ cm.




Rys. 7.

*Przykład:* Siła P przesuwająca jednostajnie płytę o ciężarze $Q$ z położenia uwidocznionego na rys. 7 równoważy opory tarcia tocznego dwóch wałków o ciężarze $G$ i promieniu $r$. Ponieważ ramieniem pary pokonywującej tarcie jest $2r$, przeto napiszemy

$$P \cdot 2r = 2\left(\frac{Q}{2} + G\right)f + 2\,\frac{Q}{2}\,f' = (2G + Q)f + Qf'$$

przy założeniu różnych wartości współczynników w dolnych i górnych miejscach stykania się. Stąd

$$P = (2G + Q)\,\frac{f}{2r} + Q\,\frac{f'}{2r}\,.$$

## KOMUNIKAT INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Reskryptami Ministerstwa Oświaty Nr VI Oc 774/48 i 775/48 z dnia 9.VII.48 r. książki *inż.-mech. Mariana Wakalskiego* „SKRAWANIE NARZĘDZIAMI ZE STOPÓW SPIEKANYCH" i *inż.-mech. Kazimierza Ochęduszki* „KOŁA ZĘBATE". Tom I. „Konstrukcja" zostały zatwierdzone do użytku szkolnego, jako książki pomocnicze dla uczniów i nauczycieli liceów mechanicznych II stopnia oraz dla nauczycieli liceów I stopnia i gimnazjów zawodowych.

# POLSCY MECHANICY MÓWIĄ PO POLSKU

*Prof. dr inż. M. T. HUBER*

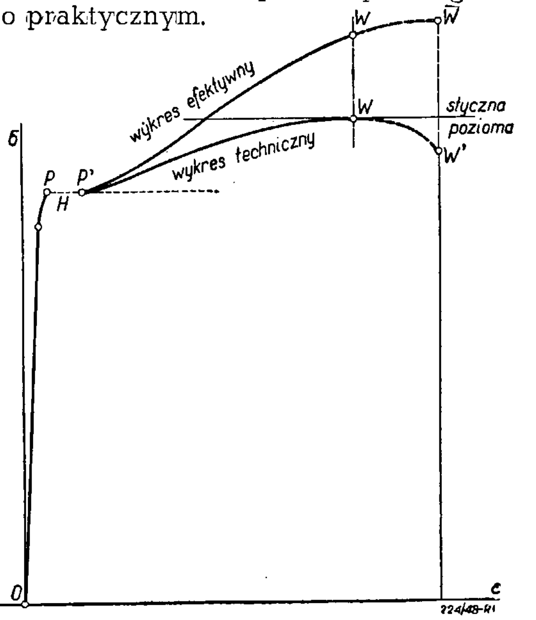
## GRANICA PŁYNNOŚCI, CZY GRANICA PLASTYCZNOŚCI?

Będąc zasadniczym przeciwnikiem zmiany dość rozpowszechnionych terminów naukowych, uznaję jednakże potrzebę wyjątku w przypadkach, kiedy dawną nazwę trafniejszą zastąpiono, choćby przed kilkudziesięciu laty inną, gorszą, przyswojoną z języka obcego, czasowo bardziej wpływowego w naszej rodzimej nauce. Taką nazwą jest przetłumaczona dosłownie z niemieckiej „Fliessgrenze" przez dawnych profesorów Politechniki Lwowskiej „granica płynności".

Jako niegdyś uczeń, a od r. 1908 profesor tej najstarszej polskiej politechniki, używałem tej nazwy przez wiele lat, zanim moja dalsza praca w dziedzinie mechaniki technicznej ciał stałych, czyli stereomechaniki, zwanej tradycyjnie „wytrzymałością materiałów" nie wykryła przypadkowości powstania nazwy niemieckiej.

Zastąpiono nią (zapewne dla zamanifestowania samodzielności naukowej Niemców na tym polu, ale niesłusznie) dawną *praktyczną* (wyraźną) *granicę sprężystości,* francuską „limité apparente de l'élasticité". Rozumiemy przez to, jak wiadomo, tę wartość naprężenia rozciągającego lub ściskającego podłużnie pręt próbny, której przekroczenie wywołuje pojawienie się pierwszych łatwo dostrzegalnych *odkształceń niesprężystych,* czyli *plastycznych,* albo także *trwałych.* W stanie napięcia pręta odkształceniom takim towarzyszą zawsze i odkształcenia sprężyste; po usunięciu obciążenia znikają odkształcenia sprężyste, a pozostają tylko plastyczne. Wielkość tych ostatnich w stosunku do odkształceń sprężystych bywa bardzo rozmaita u różnych materiałów, a tylko niektóre rodzaje stali konstrukcyjnej zdradzają zjawisko osobliwe znacznego wydłużenia plastycznego (trwałego) rosnącego z prędkością stosunkowo wielką przy zrazu stałej wartości naprężania. Ponieważ odkształcenie w tych warunkach szczególnych przypominało obserwującym badaczom niemieckim znane zjawisko płynięcia z prędkością stałą lodowców alpejskich pod działaniem stałej siły ciężkości, przeto inżynierowie niemieccy nazwali granicę wymienioną „Fliessgrenze" uważając ją zbyt pochopnie za ogólną cechę wytrzymałościową materiałów. Inżynierowie brytyjscy, kierowani również zmysłem praktycznym, który nakazywał badać przede wszystkim zwykłą stal konstrukcyjną, określili to zjawisko wyjątkowe nieco trafniej wyrazem „Yield-Point" oznaczającym punkt wykresu ($\sigma$, $\varepsilon$) odpowiadający „poddaniu się" materiału sprężystego siłom zewnętrznym. Z tego zapewne powodu zaproponowano u nas *(prof. L. Karasiński)* także nazwę „granica podatności" (rys. 1).

Tymczasem inne rodzaje stali i niemal wszystkie inne metale własności opisanej nie posiadają, objawiając tylko rosnący przyrost odkształcenia plastycznego przy jednoczesnym przyroście obciążenia. Cechą ogólną metali jest więc pojawienie się odkształceń plastycznych po przekroczeniu *granicy sprężystości,* t. j. zgodnie z ideą terminologii francuskiej powstałej na podłożu naukowym, podczas gdy niemiecka „Fliessgrenze" i angielska „Yield-Point" powstały na gruncie czysto praktycznym.




Rys. 1.

Że tak się rzecz miała istotnie, dowodzi wprowadzenie przez inżynierów niemieckich umownej wartości liczbowej dla „granicy płynności" tych materiałów, które opisanej własności szczególnej nie posiadają, tj. nie „płyną" przy stałej wartości siły. Cechą istotną zjawiska jest tylko pojawienie się odkształceń trwałych, czyli plastycznych i dlatego lat temu kilkanaście PKN uchwalił na wniosek śp. *prof. Cz. Mierzejewskiego* przyjęty jednomyślnie przez członków Komisji ad hoc, do której należeli także profesorowie: *M. Broszko* i *M. T. Huber,* aby granicę pojawienia się wyraźnych odkształceń trwałych nazywać nie granicą płynności, lecz *granicą plastyczności* zgodnie z terminologią *teorii plastyczności,* jako nowej ważnej gałęzi mechaniki technicznej.

Dziś głosowałbym nawet za wymienioną już powyżej *praktyczną* (techniczną) *granicą*

*sprężystości*, gdyby nie wzgląd na niebezpieczeństwo nieporozumień przy odróżnianiu „teoretycznej" granicy sprężystości od praktycznej, oraz na wygodę w porozumiewaniu się z fizykami i materiałoznawcami.

Praca PKN została w owym czasie dość silnie zahamowana, co było, być może, powodem pośpiesznego opracowania norm wojskowych, gdzie wprowadzono granicę płynności, najprawdopodobniej z powodu przewagi między inżynierami wojskowymi byłych wychowanków Politechniki Lwowskiej, którzy zrośli z tym terminem niefortunnym od wczesnej młodości. Przekonałem się o tym w dyskusjach z moimi dawnymi wybitnymi uczniami ze Lwowa.

Dawni członkowie Warszawskiego Komitetu Wydawniczego podręcznika „Technik", który w wydaniu I był przekładem niemieckiej książki „Hütte" nie aprobowali słusznie „granicy płynności", ale w zapale puryfikacyjnym wprowadzili „granicę ciastowatości", być może nieco trafniejszą, ale nie tak ogólną i powszechnie zrozumiałą jak nowoczesna granica plastyczności. Termin „Technika" uległ zresztą zapomnieniu, kiedy przystąpiono do opracowania oryginalnego II wydania, niestety nie dokończonego.

Tutaj muszę się zastrzec, że bynajmniej nie oponuję przeciw korzystaniu z obszernego dorobku naukowego techniki niemieckiej, którą po dziś dzień wysoko cenią. Ale sądzę, że należy patrzeć krytycznie na powódź niemiecką piśmiennictwa techniczno-naukowego, w której obok rzeczy znakomitych, pochodzących od elity inżynierów-badaczy, spotykamy wcale dużo ujmowanych szeroko pod hasłem nowości naukowych wytworów dyletantyzmu, co przypomina modę przemijającą i nie zasługującą na przyswojenie u nas.

Opinię tę poprę przykładami przy sposobności wykładów na Kursie Wakacyjnym Politechniki Warszawskiej w lipcu 1948 r. Tutaj zaznaczę tylko jako wniosek z wywodów powyższych, że w interesie naszych nauk technicznych leży wyrugowanie terminu „granica płynności" na rzecz *granicy plastyczności*, równouprawnionej zresztą z *techniczną* (praktyczną) *granicą sprężystości*. Wszak podstawową, a ze stanowiska naukowego najważniejszą własnością ciał stałych jest sprężystość, a nie odkształcalność plastyczna; ta bowiem jest własnością dodatkową niejako, często ledwie dostrzegalną, chociaż praktycznie nader ważną.

*Prof. dr inż. M. T. HUBER*

# RÓWNOKIERUNKOWOŚĆ, RÓWNOZWROTNOŚĆ, BEZKIERUNKOWOŚĆ CZY IZOTROPIA?

Własności fizykalne, a więc przede wszystkim własności mechaniczne materiału, z którego sporządzono daną część konstrukcyjna, mogą być — przypadek najprostszy — niezależne od kierunku. Znaczy to, jak wiadomo, że np. przewodzenie drgań sprężystych wzbudzonych w pewnym miejscu ciała odbywa się we wszystkich kierunkach z prędkością tą samą. Także wydłużalność prętów próbnych, wyciętych z większej bryły materiału, których osie są zorientowane rozmaicie w tej bryle, jest wtedy jednakowa. W nauce nazwano bardzo dawno materiał o takich własnościach *izotropowym*. Natomiast materiały takie jak kryształy i drewno naturalne, których własności mechaniczne zmieniają się zależnie od kierunku osi wyciętej próbki, nazwano *antizotropowymi*. Obie nazwy utworzono sztucznie z pierwiastków greckich w czasach, kiedy łacina była językiem międzynarodowym świata nauki, a terminologię naukową czerpano z podstaw klasycznych, zbudowanych przez uczonych greckich w starożytności.

Godne uznania umiłowanie języka ojczystego było i u nas bodźcem do spolszczenia wielu terminów naukowych tego rodzaju. (Przykładem „sprężystość" zamiast „elastyczności").

Niektórzy fizycy i inżynierowie próbowali więc pisać zamiast izotropowy — „równokierunkowy", „równozwrotny", a nawet „bezkierunkowy". Półwiekowe doświadczenie przekonało mnie, że lepiej tych prób zaniechać. Albowiem po pierwsze żaden z tych przymiotników polskich nie oddaje wiernie pojęcia *izotropii* lub *izotropowości* (która może być nie tylko mechaniczna, ale także optyczna lub termiczna); powtóre zaś szkoda pozbywać się terminu występującego we wszystkich prawie językach kulturalnych. Rosjanie np. piszą „izotropnyj", co odróżnia się tylko końcówką właściwą językowi rosyjskiemu.

My skromni pracownicy na polu polskich nauk technicznych bierzmy sobie raczej przykład od wielkich twórców na arenie światowej, którzy nie byli nigdy pochopni do rugowania terminów międzynarodowych, choćby powstałych niedawno. Czyż warto silić się na spolszczenie np. alhidady, energii kinetycznej, entropii, komety, kryterium, nutacji, paralaksy, planety, potencjału, precesji itd.? Zostańmy więc przy *izotropii* i *anizotropii*, oraz pochodnych przymiotnikach izotropowy i anizotropowy.

# MŁODY MECHANIK

*Inż.-mech. HUBERT PABIJANEK*

## METR

Przeważająca część świata posługuje się dziś jednolitą jednostką długości, zwaną *metrem,* należącą do metrycznego systemu jednostek miar. Dzięki tej jednolitości mamy możność w różnych miejscach i w różnych okresach czasu uzyskiwać zgodność pomiarów z niewyobrażalną wprost dokładnością, bo sięgającą stutysięcznych części milimetra.

Posługując się wciąż tą jednostką powinniśmy zdawać sobie sprawę, skąd ona pochodzi i w jaki sposób wspomniana jednolitość jest zapewniona.

Zanim układ metryczny został wprowadzony, świat posługiwał się jednostkami długości, pochodzącymi od długości członków ciała ludzkiego. I tak do dziś niektóre przetrwały, a nawet są używane takie nazwy jak: *łokieć* — długość przedramienia, *stopa* lub *but* — długość stopy lub buta, *cal* — szerokość kciuka (palca), *mila* — tysiąc podwójnych kroków, *sążeń, piędź* itd. Te jednostki były ucieleśnione pod postacią prętów metalowych i przedstawiały przeciętne wartości długości członków ciała pewnej liczby osób, albo wartości długości członków jednej osoby, jeżeli to był np. posiadacz ziemi (pan włości). Rys. 1 pokazuje nam stary drzeworyt, na którym widzimy ustalanie przeciętnej stopy według przepisu prawnego, obowiązującego w XVI wieku. Według tego przepisu 16 ludzi, wychodzących z kościoła pewnej niedzieli, miało ustawić swe lewe stopy w sposób, jak wskazuje rysunek. Szesnasta część otrzymanej stąd długości była legalną „stopą".

Ponieważ długość części ciała ludzkiego u różnych ludów i szczepów są różne, przeto poszczególne państwa, prowincje, a nawet miasta posiadały jednostki długości o tej samej nieraz nazwie, a różnej wartości. Przy rozbiciu Europy na dużą ilość państewek powstawał stopniowo taki chaos, że całkowicie paraliżował handel i wymianę towarową, co szczególnie dotkliwie dało się odczuć we Francji i Niemczech, jako krajach najwięcej uprzemysłowionych.

Zmianę tego stanu rzeczy przyśpieszyła Rewolucja Francuska, w czasie której został zapoczątkowany *system metryczny.* Utarło się nawet powiedzenie, że „metr jest dzieckiem Rewolucji Francuskiej".

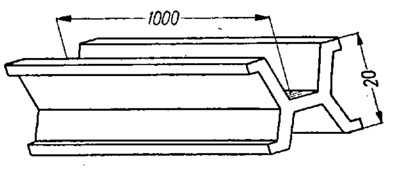
Dnia 8 maja 1790 r. Francuskie Zgromadzenie Narodowe postanowiło powołać komisję, która by skończyła z różnorodnością jednostek miar i wag. Po długich debatach komisja doszła do wniosku, że najlepszą jednostką będzie 1/40 000 000 część długości obwodu ziemi, przy czym obwód ten, przechodzący przez obydwa bieguny, należy mierzyć na wysokości poziomu morza. W następnym roku, to jest 26 marca 1791 roku, Francuskie Zgromadzenie Narodowe przyjęło postanowienie komisji i wyłoniło nową Techniczną Komisję celem dokonania pomiarów na ziemi. Komisja Techniczna ukończyła swoje prace w roku 1799 i jako wynik swych pomiarów wykonała pręt z miękkiej platyny o długości stanowiącej 1/40 000 000 część wyżej określonego obwodu ziemi. Pręt ten pod nazwą „metra archiwalnego" został uznany jako nowy *wzorzec jednostki długości.*

Rys. 1.

Dn. 4.7.1837 r. we Francji *metr* urzędowo zostaje ogłoszony jako obowiązujący w użyciu. W następnych latach wiele krajów przyjęło system metryczny. Okazało się wówczas, że „metr archiwalny", którego długość stanowiła odległość pomiędzy końcami (płaszczyznami) pręta, posiada szereg wad. W roku 1875 po długich rokowaniach pomiędzy pewną ilością państw została powołana Międzynarodowa Konwencja Metryczna, której zadaniem było wprowadzenie systemu metrycznego. Najważniejszą techniczną trudnością było stworzenie nowego wygodniejszego wzorca metra.

Nowy *wzorzec metra,* zwany „prototypem" w odróżnieniu od „metra archiwalnego", był wykonany z dłuższego pręta, przy czym długość metra była ograniczona cien-

kimi kreskami (około 0,006 do 0,008 mm grubości) widocznymi pod mikroskopem. Przekrój pręta jest kształtu litery X (rys. 2). Podziałka leży w środkowej części przekroju w centralnych włóknach, to jest w liniach łączących środki ciężkości. Włókna te są najmniej narażone przy zginaniu na odkształcenie. Poza tym obok właściwych kresek, wyznaczających długość metra, umieszczone są pomocnicze kreski z prawe i lewej strony, w odległości 0,5 mm, do wyznaczania skoku śrub mikrometrycznych. Dokładność wywzorcowania prototypu metra pozwala na dokonywanie pomiarów długości metra z błędem nie przekraczającym 0,2 do 0,3 mikrona.




Rys. 2.

Identycznych wzorców zostało wykonanych jednocześnie 40 szt. ze stopu 90 części platyny i 10 części irydu, przy czym wzorcowanie wykonano w temperaturze topniejącego lodu tj. 0 C.[1]).

Jeden z tych 40 szt. wzorców w r. 1889 został uznany przez Generalną Konferencję Miar, jako „międzynarodowy prototyp" i jest przechowywany w Biurze Międzynarodowym Miar w Sèvres pod Paryżem. Pozostałe rozdano państwom, uczestniczącym w Konwencji Metrycznej.

Gdy po pewnym czasie po pierwszych pomiarach dokonano powtórnego pomiaru obwodu ziemi według południka, to okazało się, że obwód posiada 40 008 000 metrów zamiast 40 000 000, czyli prototyp metra jest około ⅕ milimetra krótszy od pierwotnie ustalonego. Metr zatem nie jest 1/40 000 000 częścią obwodu ziemi wg południka, jak to czasem jest błędnie podawane.

Definicja metra, która i dziś obowiązuje, brzmi:

*Metrem* nazywa się długość, równająca się odległości w temperaturze 0 C pomiędzy dwiema cienkimi kreskami, wykonanymi na końcach międzynarodowego prototypu (pręta), znajdującego się w Międzynarodowym Biurze Miar w Sèvres.

Podział metra jest dziesiętny, a mianowicie:

$$1 \text{ metr} = 10 \text{ dcm} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = 1000\ \mu;\ 1\ \mu \text{ (mikron)} = 0{,}001 \text{ mm}.$$

1) Stąd temperatura odniesienia w francuskim układzie pasowań jest 0 C. Francuzi biorący udział w komisjach ISA chcieli przeprowadzić, ażeby międzynarodowy układ tolerancyj średnic ISA był budowany w odniesieniu do temperatury 0 C.

Jednak z poszukiwania *naturalnej jednostki długości* nie zrezygnowano, by ewentualnie w razie zaginięcia lub zniszczenia wzorca można odtworzyć długość metra. Międzynarodowy prototyp nie był w dalszym ciągu miarą naturalną i z obawy przed utratą tak mozolnie ustalonego wzorca, powrócono znów do myśli oparcia jednostki długości na czymś niezniszczalnym i niezmiennym.

W roku 1893 amerykański fizyk *A. A. Michelson* rozpoczął pracę nad praktycznym przemierzeniem prototypu metra i wyrażeniem jego długości w liczbie fal świetlnych. Po długich próbach wybrał rodzaj światła, a mianowicie czerwone promieniowanie wysyłane przez pary kadmu, umieszczonego w niewielkiej ilości w specjalnej lampie elektrycznej, podgrzewanej prądem do temperatury 320 C. Urządzenie optyczne fizyka *Michelsona* do pomiaru metra oparte jest na bezpośrednim pomiarze części metra (0,39 mm) i uwielokrotnieniu tej części do metra przez podwajanie.

W roku 1907 fizycy *Fabry* i *Perrot* powtórzyli pomiar metra w liczbie fal świetlnych, przy czym do pomiaru zastosowali wzorce, składające się z 2 płytek szklanych, każda o odległościach płaszczyzn krańcowych do siebie ściśle równoległych. Długość wzorców była również wielokrotnością, lecz uzyskiwana przez podwajanie, a mianowicie 62,5; 125; 250; 500 i 1000 mm. Bezpośrednio zmierzony był wzorzec 62,5 mm, następnie ten porównywano z następnym o podwójnej długości tj. 125 mm, ten ostatni z następnym itd. aż do jednego metra.

Wyniki uzyskane przy tych pomiarach przez *A.A. Michelsona,* w porównaniu z wynikami *Fabry* i *Perrot* pokrywały się ze sobą, ale tylko wówczas, jeżeli zachowane były jedne i te same warunki otoczenia dla widm pary kadmu.

W roku 1912 *Benoit, Fabry* i *Perrot* ustalili, że długość fali czerwonego promieniowania kadmu jest stała w suchym powietrzu przy temperaturze 15 C i ciśnieniu 760 mm słupa rtęci i określili stosunek długości fali w tych warunkach do długości metra a mianowicie:

$$\lambda_k = 0{,}64384696\ \mu$$

czyli

$$1 \text{ m} = 1553164{,}13\ \lambda_k$$

gdzie $\lambda_k$ — oznacza długość fali czerwonego promieniowania kadmu.

Do pomiarów używano komparatora interferencyjnego (interferometru) zbliżonego do typu dziś powszechnie w technice stosowanego.

W roku 1928 Międzynarodowy Komitet Miar zaprojektował drugą definicję długości metra obok obowiązującej dotychczas defi-

niści metra, jako długości wzorca materialnego, a mianowicie:

*Metr* równa się 1553164,13 długości fal świetlnych czerwonego promieniowania kadmu, jeżeli promieniowanie to rozprzestrzenia się w suchym powietrzu przy temperaturze 15 C i ciśnieniu 760 mm słupa rtęci.

Jakkolwiek definicja ta nie została jeszcze przyjęta, to jednak w wielu państwach jest stosowana do wzorców metra dla celów przemysłowych. Jedynie Niemcy, którzy od roku 1917 przeprowadzili pomiary interferencyjne metra przy pomocy widma kryptonu w próżni sprzeciwiali się tej definicji, udawadniając, że prążki widma pary kadmu są niesymetryczne i mało ostre, przez co bezpośrednio mierzona długość nie może przekraczać 200 mm *(Michelson, Fabry* i *Perrot)*, natomiast ostrość kryptonu pozwala na pomiar długości ponad 600 mm.

Projekt definicji niemieckiej brzmiał:

*Metr* równa się 1552734,85 długości fal świetlnych czerwonego promieniowania kadmu w próżni lub 1769557,94 długości fal świetlnych żółto-zielonego promieniowania kryptonu w próżni.

Interferometry *Köstersa* budowane przez Zeissa są przeznaczone do pomiarów za pomocą interferencji promieni w barwach widma helu i kryptonu.

W ostatnich latach poczyniono nowe postępy w badaniach nad ustaleniem promieniowania odpowiedniego dla celów pomiarów interferencyjnych i jest prawdopodobne, że zostanie opracowany zupełnie nowy projekt definicji.

Należy jednak podkreślić, że dokładność pomiaru długości za pomocą fal świetlnych jest znacznie wyższa niż za pomocą kreskowych wzorców materialnych; metoda interferencji pozwala bowiem osiągnąć dokładność rzędu setnych części, podczas gdy wzorcem materialnym może wynosić najwyżej dziesiątą część $\mu$.

Tak więc uniezależnienie się od materialnego wzorca metra i wprowadzenie do pomiarów długości fal świetlnych ogromnie ułatwiło technice uzyskiwanie wysokich dokładności. Ponadto możliwość zniszczenia prototypu metra w Paryżu przestała być groźna dla świata.

*System metryczny* został przyjęty przez wszystkie kraje, z wyjątkiem krajów anglosaskich. W Anglii jako jednostkę długości przyjęto

Yard = 3′ (stopy) = 36″ (cali).

Długość *yarda* (powstałego od łokcia) jest to odległość pomiędzy dwiema cienkimi kreskami na pręcie brązowym (zwanym Imperial Standard Yard) przy temperaturze $62^0 F = 16^2/_3 C$. [2]).

W roku 1895/96 w wyniku pomiarów ustalono stosunek długości yarda do długości metra, a mianowicie:

1 cal ang. = 25,339978 mm

w zaokrągleniu 1 cal ang. = 25,4 mm.

Ta ostatnia wartość jest stosowana w handlu i dla celów technicznych mniej dokładnych. Yard był kilkakrotnie porównywany z międzynarodowym prototypem metra przez National Physical Laboratory w Teddington i ostatecznie w roku 1927 ustalono, że

1 cal ang. = 25,399956 mm.

Pierwotnie cal angielski był identyczny z calem amerykańskim. W roku 1893 *Mendenhall* poparty przez przemysł amerykański zmienił jednostkę długości w Ameryce i uzależnił ją od długości metra, a mianowicie:

1 yard ameryk = 3600/3937 metra.

Stąd po przeliczeniu

1 cal ameryk. = 25,4000508 mm.

2) Stąd temperatura odniesienia początkowo była w angielskim układzie pasowań = 16⅔ C. Obecnie przyjęto 20 C — 68 F.

*Prof. dr inż. M. T. HUBER*

# OSOBLIWA HEREZJA MECHANICZNA

W nader zajmującym opisie przygotowań znanego fizyka *prof. A. Piccarda* do wypraw podmorskich na głębokość 4000 m, zamieszczonym w Nr 8—9/47 miesięcznika „Problemy", czytamy na str. 446 takie rozważania nad obciążeniem, jakie ma wytrzymywać kabina kulista o średnicy zewnętrznej 2,18 m: „...obie jej półkule cisną jedna na drugą z siłą 15000 ton, *a siła łączna działająca na powierzchnię kulistą wynosi 60.000 ton*". Podkreślona tutaj część zdania zakrawa pozornie na lapsus calami autora, gdyby nim był *prof. Piccard*, który niewątpliwie wie, że dodawanie arytmetyczne sił ma sens mechaniczny tylko wtedy, gdy te siły są zgodnie równoległe, a nie zbieżne, jak się rzecz ma z naciskami otaczającej wody na powierzchnię kuli. Te zaś siły dają, jak uczy hydrostatyka, wypadkową równą wyporowi wynoszącemu w tym przypadku nie 60 000 ton, lecz tylko około 5,4 ton, gdyż tyle waży woda o objętości kuli. Nasuwa się przeto raczej przypuszczenie, że nie mamy do czynienia z artykułem napisanym przez *Piccarda*, ale z wywiadem, który reporter „upiększył" obliczeniem mającej imponować czy-

telnikom wartości 60 000 ton dla jakiejś nieznanej w nauce „siły łącznej".

To mi przypomina podobnie bezwartościowe i wprowadzające w błąd przeciętnego czytelnika „obliczenia" nacisku powietrza atmosferycznego na ciało ludzkie, jakie się spotyka tu i ówdzie. Popularyzujący autorowie próbują np. zadziwić czytelnika obliczeniem powierzchni ciała człowieka w centymetrach kwadratowych i wywnioskowaniem stąd, że liczba wyrażająca wielkość tej powierzchni wyraża zarazem w kilogramach obciążenie człowieka powietrzem otaczającym. Jest to znowu wierutny nonsens ze stanowiska mechaniki, gdyż naciski powietrza na różne miejca ciała mają różne kierunki i dają siłę wypadkową równą wyporowi aerostatycznemu całego ciała, a więc bardzo małą.

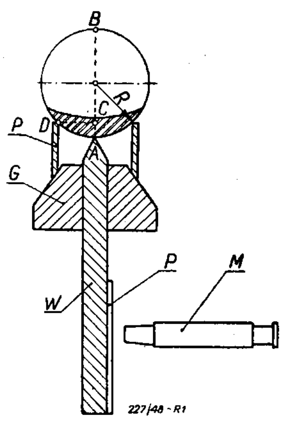
Jeszcze jednego przykładu tego rodzaju dostarczają wirówki, których ściany boczne znajdują się pod naporem sił odśrodkowych masy wprowadzonej do wirówki, rosnących z kwadratem prędkości kątowej obrotu, wskutek czego siły te mogą wielokrotnie przewyższać ciężar cząstek masy. Ale te siły mają kierunki promieni obrotu, a więc kierunki różne, wobec czego praktykowane niekiedy obliczenie siły „łącznej", przypadającej na pobocznicę bębna wirówki, jako iloczynu wielkości siły odśrodkowej, działającej na jednostkę pola tej pobocznicy i wielkości tegoż pola całkowitego, daje wprawdzie liczbę imponującą wielkością, ale nie mającą żadnego realnego znaczenia, gdyż wypadkowa jest przy dobrym „wyważeniu" wirówki prawie równa zeru.

Przykłady powyższe „herezji" mechanicznej mogą jednak być użyteczne przy nauczaniu, nawet elementarnym. Przytaczając je przy omawianiu odpowiednich zadań nauczyciel budzi zainteresowanie uczniów, którzy zapamiętają dobrze w jakich warunkach dodawanie liczbowe wielkości sił traci jakikolwiek sens naukowy i praktyczny.

*Inż. TADEUSZ GUTKOWSKI.*

# POMIARY PROMIENI KRZYWIZN SOCZEWEK

Soczewki, będące częściami przyrządów optycznych są ograniczone w olbrzymiej większości powierzchniami kulistymi lub płaszczyznami. Mierzenie promieni krzywizny w technice optycznej odgrywa wielką rolę. Podajemy tutaj kilka metod pomiarów tych promieni.



Rys. 1.

Szerokie zastosowanie ma pomiar przy pomocy *sferometru*. Pomiar ten jest oparty na znanym twierdzeniu z geometrii, a mianowicie, jeśli z dowolnego punktu $D$ (rys. 1) obwodu koła poprowadzimy prostopadłą $DC$ do średnicy $AB$, to $DC^2 = CA \cdot CB$. Jeśli w ostatniej zależności są wiadome $CA = s$ i $CD = r$, to możemy znaleźć promień $R$ koła, bo

$$CB = AB - AC = 2R - s \ ,$$

a więc

$$r^2 = s(2R - s) \ ,$$

skąd znajdujemy:

$$R = \frac{1}{2} \left( \frac{r^2}{s} + s \right) \ ,$$

Odcinek $AC = s$, nazywany jest w technice optycznej *strzałką*.

Schemat sferometru przedstawiony jest na rys. 1. Pierścień stalowy $P$ opiera się o gniazdo $G$, z otworem w środku, przez który przechodzi walec stalowy $W$ zakończony stożkiem. Do walca tego jest umocowana podziałka $P$, którą odczytuje się przez mikroskop $M$ z dokładnością do 1 mikrona.

Aby zmierzyć promień krzywizny soczewki, kładziemy ją na pierścieniu $P$ i gdy koniec $A$ walca dotyka do soczewki, odczytujemy podziałkę za pomocą mikroskopu. Następnie zdejmujemy soczewkę, a na jej miejsce kładziemy płaską płytkę szklaną i dosuwając do niej koniec $A$, odczytujemy znowu podziałkę przez mikroskop. Różnica obu wzkazań daje nam strzałkę $s = AC$. Promień wewnętrzny pierścienia $r = DC$ jest zmierzony raz na zawsze.

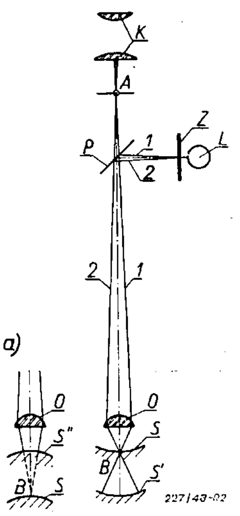
Ze względu na dokładność pomiaru, zależną od wielkości strzałki, stosowane są pierścienie o różnych średnicach.

Gdyby soczewka była wklęsła, to opierałaby się nie o wewnętrzny brzeg pierścienia, lecz o zewnętrzny. Wtenczas dla pomiaru promienia krzywizny soczewki $R$ trzeba byłoby uwzględnić w obliczeniach promień zewnętrznego brzegu pierścienia.

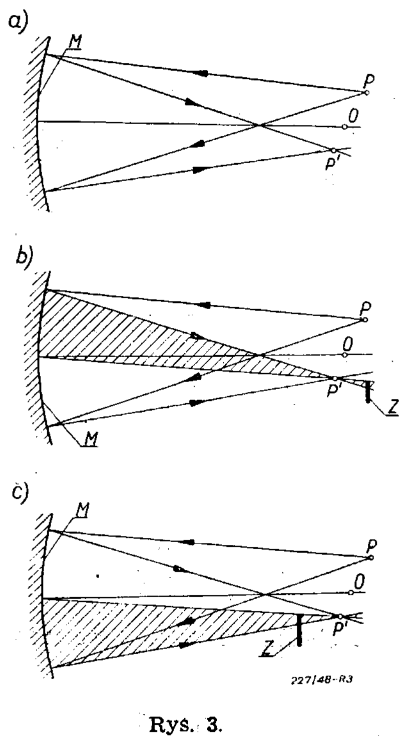
Pomimo, że sferometr ma szeroki zasięg stosowalności, dzięki wymiennym pierścieniom, to jednak nie może być stosowany do pomiaru bardzo dużych i bardzo małych promieni krzywizn. Bardzo małe promienie krzywizny posiadają np. soczewki w obiektywach mikroskopów, zaś bardzo duże — obiektywy astronomiczne.

Do mierzenia bardzo małych promieni krzywizn posługujemy się specjalnym mikro-

skopem. Mikroskop taki przedstawiony jest schematycznie na rys. 2. Pomiędzy obiektywem *O* a okularem *K* znajduje się płytka przezroczysta *P* pochylona do osi obiektywu pod kątem 45°. Płytka ta, jak każda płytka przezroczysta, nie tylko przepuszcza promienie, ale również i odbija je. Z boku mikroskopu umocowana jest zasłona *Z* z małym otworkiem w środku, oświetlonym żarówką *L*. Promienie z tego otworu padają na płytkę *P*, która część ich odbija ku obiektywowi *O*. Obiektyw skupia te promienie. Jeśli w punkcie *B* skupienia się tych promieni umieścimy powierzchnię kulistą *S*, to promień *1* (promienie *1* i *2* są symetryczne względem osi mikroskopu) odbije się od niej i wróci do mikroskopu drogą promienia *2*, promień zaś *2* wróci drogą promienia *1*. Promienie te przejdą przez płytkę *P* i skupią się w punkcie *A*, gdzie znajdują się skrzyżowane nici. Patrząc się przez okular *K* zobaczymy wówczas obraz szczeliny *Z* na tle krzyża. Oddalamy teraz powierzchnię *S* od mikroskopu. Obraz znika, ale zjawia się znowu, gdy powierzchnia badana zajmie położenie *S'*,



Rys. 2.

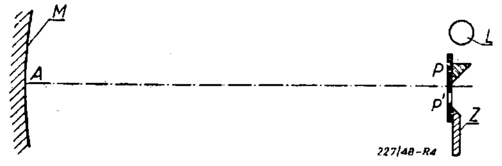


Rys. 3.

takie, przy którym przecięcie się promieni krzywizny powierzchni soczewki, znajdzie się w punkcie *B*, bo wtenczas promień *1*, jako przechodzący przez środek krzywizny powierzchni *S'* odbija się znowu do środka krzywizny i biegnie z powrotem tą samą drogą. Wielkość przesunięcia od położenia *S* do *S'*, które można zmierzyć, jest wielkością promienia krzywizny.

Jeśli badana powierzchnia *S* jest wypukła, to rozpoczynamy badanie jak poprzednio, lecz zamiast oddalać od mikroskopu, to przybliżamy do niego naszą powierzchnię. W pewnym położeniu *S''* (rys. 2a) dostrzeżemy znowu obraz szczeliny *Z*. Będzie to wtenczas, gdy przedłużenia promieni *1* i *2* padających na *S''* zejdą się w punkcie *B*: promień *1* odbije się i wróci swoją drogą, a promień *2* swoją, a wielkość przesunięcia da wartość promienia krzywizny.

Do mierzenia dużych promieni krzywizn powierzchni wklęsłych stosuje się prostą, a zarazem nadzwyczaj precyzyjną metodę podaną przez *Foucaulta*, opartą na tym, że punkt świecący, jego obraz w zwierciadle wklęsłym i środek krzywizny zwierciadła leżą na jednej prostej.



Rys. 4.

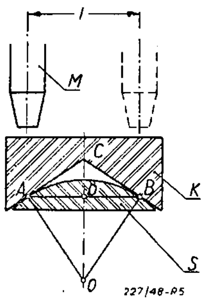
Wyobraźmy sobie zwierciadło wklęsłe *M* (rys. 3a) o środku krzywizny *O* i pewien punkt świecący *P*. Promienie wychodzące z punktu *P* odbijają się od zwierciadła i skupiają się, dając obraz *P'*. Jeśli postawimy oko tak, ażeby zarówno obraz *P'* jak i zwierciadło *M* leżały przed nim, wówczas całe zwierciadło zobaczymy jasnym. Jeśli teraz pomiędzy okiem a obrazem *P'* postawimy zasłonę *Z* tak, jak to przedstawia rys. 3b, wówczas zasłona ta odetnie dolną część promieni pęku i zasłoni górną część zwierciadła, skąd zasłonięte promienie przychodzą. Gdybyśmy postawili zasłonę dalej od oka jak na rys. 3c, wówczas przeciwnie zasłoniłaby ona dolną część zwierciadła. Obserwując, która strona zwierciadła jest przysłonięta, możemy wnioskować, po której stronie obrazu *P'* znajduje się przesłona. Gdybyśmy postawili przesłonę w *P'* wówczas całe zwierciadło byłoby przysłonięte odrazu.

Pomiary wykonuje się w następujący sposób. Przed zwierciadłem *M* (rys. 4), którego promień krzywizny chcemy zmierzyć, stawiamy w pewnej odległości, prostopadle do osi tego zwierciadła, płytkę o dwóch otwo-

rach: $P$ i $P'$. Otwór $P$ jest bardzo mały; otwór $P'$ jest większy o tyle, by oko postawione w pobliżu widziało całe zwierciadło. Przy otworze $P$ jest ustawiony pryzmacik, który służy do skierowania światła z lampy $L$ na otwór $P$. Przy otworze $P'$ umieszczona jest przesuwna zasłona $Z$. Jeśli przesuwając zasłonę w stronę osi zwierciadła spostrzegamy, że zasłaniamy przez to górną część zwierciadła, to znajdujemy się zbyt daleko od zwierciadła i wtenczas przybliżamy całą płytkę. Jeśli natomiast spostrzegamy, że zasłaniamy dolną część zwierciadła, to znajdujemy się zbyt blisko zwierciadła. Przesuwając płytkę zauważymy w pewnym położeniu, że zostanie zasłonięte odrazu całe zwierciadło. Wówczas punkt świecący $P$, obraz $P'$, jak również środek krzywizny zwierciadła znajdują się w płaszczyźnie płytki. Mierząc teraz odległość punktu $A$ od płytki znajdujemy wielkość promienia zwierciadła.

Metodą tą posługują się przy mierzeniu promieni krzywizny zwierciadeł wielkich teleskopów.

Następująca metoda, zwana metodą kąta dwuściennego, służy do mierzenia promieni krzywizn wyłącznie powierzchni wypukłych.




Rys. 5.

Klocek szklany $K$ (rys. 5) jest ograniczony z jednej strony powierzchnią płaską, a z drugiej—kątem dwuściennym. Klocek taki kładzie się na soczewkę $S$. W miejscach zetknięcia $A$ i $B$ tworzą się krążki interferencyjne. Mikroskop $M$ nastawiamy na środek tych krążków najpierw w punkcie $A$, a następnie przesuwamy soczewkę wraz z klockiem tak, żeby znalazł się pod mikroskopem punkt $B$ i mierzymy wielkość przesunięcia $l = AB$. Kąt $ACB = \alpha$ mierzymy raz na zawsze. W czworokącie $OACB$ kąty $OAC$ i $OBC$ są proste, więc kąt $AOB = 180^0 - \alpha$. Z trójkąta prostokątnego $OAD$ znajdujemy:

$$AD = OA \sin\left(\frac{180 - \alpha}{2}\right) = OA \cos\frac{\alpha}{2} .$$

$OA = r$ jest promieniem powierzchni stykającej się z klockiem. Wiedząc, że

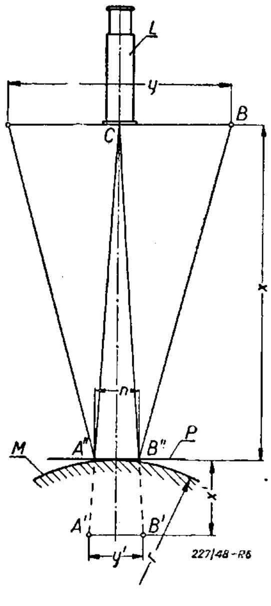
$$AD = \frac{AB}{2} = \frac{l}{2}$$

otrzymamy

$$r = \frac{l}{2\cos\frac{\alpha}{2}} .$$

Metoda ta w wielu przypadkach daje bardzo dokładne wyniki.

W niektórych przypadkach wygodna jest dla pomiarów promieni metoda, opracowana przez *Kohlrauscha*.




Rys. 6.

Przed zwierciadłem wypukłym $M$ (rys. 6) stawiamy dwa świecące punkty $A$ i $B$ (oświetlone małe otwory). Promienie odbite od zwierciadła obserwujemy przez lunetę $L$, której obiektyw znajduje się na prostej $AB$. W lunecie widzimy obrazy pozorne $A'$ i $B'$. Przykładając do zwierciadła podziałkę $P$, widzimy obrazy $A'$ i $B'$ na tle podziałki w punktach $A''$ i $B''$.

Żeby otrzymać wartość promienia $r$, mierzymy odległość $AB = y$, $A''B'' = n$ oraz odległość $x$ zwierciadła do prostej $AB$.

Oznaczając przez $x'$ odległość $A'B'$ od zwierciadła, przez $y'$ odległość od $A'$ do $B'$ to z optyki wiemy, że dla obrazów pozornych

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{2}{r} \quad \text{i} \quad \frac{y'}{y} = \frac{x'}{x} .$$

Prócz tego z podobieństwa trójkątów $A'CB'$ i $A''CB''$ mamy

$$\frac{y'}{n} = \frac{x' + x}{x} .$$

Jeśli z tych trzech równań wyrugujemy $x'$ i $y'$ to otrzymamy

$$r = \frac{2\,n\,x}{y - 2\,n} .$$

Dla zwierciadła wklęsłego otrzymalibyśmy

$$r = \frac{2\,n\,x}{y + 2\,n} .$$

*Inż. FRANCISZEK HWOZDEŃSKI*

# UPROSZCZONY SPOSÓB OBLICZANIA CIĘŻARU PRĘTÓW STALOWYCH ZA POMOCĄ SUWAKA

Ogólnie stosowany sposób obliczania ciężaru prętów polega na tym, że z odpowiednich tablic dla pręta o określonych wymiarach poprzecznych wyszukuje się ciężar jednostkowy, tj. ciężar pręta o długości jednego metra, i mnoży się za pomocą suwaka rachunkowego ciężar jednostkowy przez długość. Traci się przy tym stosunkowo dużo czasu na wyszukiwanie z tablic ciężarów jednostkowych.

Opisany tutaj sposób posiada tę zaletę, że można dokonać obliczenia bez użycia tablic — jedynie za pomocą suwaka logarytmicznego, posiadającego okienko z trzema kreskami. Ten sposób obliczania jest szybki i stosunkowo dokładny — odnosi się do prętów stalowych o przekrojach: kwadratowym i okrągłym.

W dalszym ciągu będą stosowane następujące oznaczenia:

$q$ — ciężar 1 m pręta w kG
$v$ — objętość 1 m pręta w $dcm^3$
$\gamma = 7{,}85$ $kG/dcm^3$ — ciężar właściwy stali
$a$ — bok pręta kwadratowego w cm
$d$ — średnica pręta okrągłego w cm
$l$ — długość pręta w m
$Q$ — ciężar pręta o długości $l$ w kG

## Ciężar jednostkowy pręta stalowego o przekroju kwadratowym

Ciężar jednostkowy: $q = V \cdot \gamma$:

ponieważ $V = \frac{a^2\,(\mathrm{cm})}{100} \cdot 10\,(\mathrm{dcm}) = \frac{a^2}{10}\ \mathrm{dcm}^3$

przy czym dla prętów stalowych

$$\gamma = 7{,}85\ \mathrm{kG/dcm^3},$$

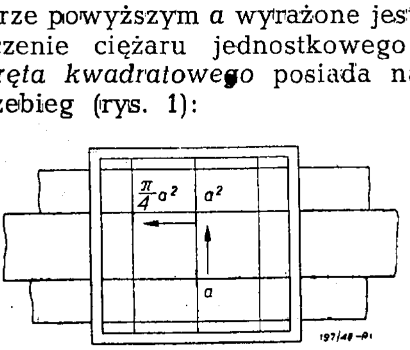
przeto

$$q = \frac{a^2}{10} \cdot 7{,}85 = 0{,}785\,a^2 = \frac{\pi}{4} \cdot a^2\ \mathrm{kG/m}, \quad [1]$$

gdyż $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$ .

We wzorze powyższym $a$ wyrażone jest w cm.

Obliczenie ciężaru jednostkowego stalowego *pręta kwadratowego* posiada następujący przebieg (rys. 1):




Rys. 1.

1) okienko suwaka ustawiamy tak, aby środkowa kreska odpowiadała wielkości $a$ na skali dolnej i w związku z tym na skali kwadratów otrzymuje się $a^2$.

2) na skali kwadratów pod lewą kreską okienka odczytujemy ciężar jednostkowy stalowego pręta kwadratowego:

$$q = a^2 \frac{\pi}{4}$$

## Ciężar jednostkowy stalowego pręta okrągłego

Ciężar jednostkowy $q = V \cdot \gamma$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d^2\,(\mathrm{cm})}{100} \cdot 10\,(\mathrm{dcm}) = \frac{\pi\,d^2}{4 \cdot 10}\ \mathrm{dcm}^3$$

wobec tego: $q = \frac{\pi\,d^2}{4 \cdot 10}\,7{,}85 = \frac{\pi}{4} \cdot 0{,}785\,d^2$

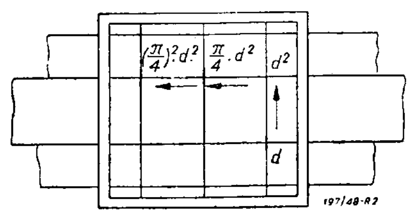
Podstawiając zamiast $0{,}785 = \frac{\pi}{4}$,

otrzymujemy $q = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \cdot d^2$

$$q = \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \cdot d^2\ \mathrm{kG/m} \quad . . . \quad [2]$$

We wzorze powyższym $d$ wyrażone jest w cm.

Ciężar jednostkowy pręta okrągłego oblicza się na podstawie wzoru [2] w sposób następujący (rys. 2):




Rys. 2.

1) prawą kreskę okienka nastawiamy na $d$. Na skali kwadratów otrzymamy wówczas pod tą kreską : $d^2$;

2) na skali kwadratów odczytamy pod kreską środkową okienka: $\frac{\pi}{4}\,d^2$.

3) Na skali kwadratów pod lewą kreską okienka otrzymujemy:

$$\left(\frac{\pi}{4} \cdot d^2\right) \cdot \frac{\pi}{4} = \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \cdot d^2 = q\ .$$

Aby nie popełnić grubego błędu przy wyznaczaniu miejsca dziesiętnego, należy przestrzegać poniższych wskazówek:

a) dla prętów kwadratowych

wg wzoru [1] $q = 0{,}785\ a^2$

przyjmując $0{,}785 \approx 1$

otrzymuje się

$$q \approx a^2\ \mathrm{kG/m} \qquad (a\ \mathrm{w\ cm})\ . \quad . \quad [1a]$$

b) dla prętów okrągłych

wg wzoru [2] $q = \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 . d^2$

przyjmując $\left(\frac{\pi}{4}\right)^2 \approx 0,5$

otrzymuje się

$q \approx 0,5\ d^2$ kG/m ($d$ w cm). . [2a]

**Przykład 1.**

Obliczyć ciężar pręta stalowego o przekroju kwadratowym: $a = 37$ mm, $l = 4.85$ m.

1) środkową kreskę okienka nastawić na $a = 37$.

2) na skali kwadratów, pod lewą kreską okienka odczytać „107".

3) miejsce dziesiętne wyznaczyć wg wzoru [1a].

$q \approx a^2$

$a = 37$ mm $\approx 4$ cm

$q \approx 4^2 = 16$ kG/m

wobec tego $q = 10,7$ kG/m

4) całkowity ciężar $Q = q . l = 10,7 . 4,85 = 51,4$ kG

**Przykład 2.**

Obliczyć ciężar jednostkowy pręta stalowego o przekroju kwadratowym $a = 113$ mm.

1) odczytujemy na suwaku „1003".

2) miejsce dziesiętne:

$q \approx a^2$

$a = 113 \approx 11$ cm

$q \approx 11^2 = 121$ kG/m;

wobec tego $d = 100,3$ kG/m

**Przykład 3.**

Obliczyć ciężar jednostkowy pręta stalowego okrągłego o średnicy $d = 87$ mm.

2) odczytać na skali kwadratów pod lewą kreską okienka „467"

3) miejsce dziesiętne wg wzoru [2a].

$q \approx 0,5\ d^2$

$d = 87$ mm $\approx 9$ cm

$q \approx 0,5 . 9^2 = 0,5 . 81 = 40,5$ kG/m,

wobec tego $q = 46,7$ kG/m.

# POMYSŁY I WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

## WYMIANA DOŚWIADCZEŃ NA ŁAMACH PRASY TECHNICZNEJ

*Centralny Zarząd Przemysłu Metalowego wydał dnia 17 czerwca 1948 r. okólnik Nr 181/48 treści następującej:*

Polski świat techniczny zdobył się na ogromny wysiłek w odbudowie przemysłu. Z gruzów powstały nowe hale fabryczne, nowe laboratoria i placówki badawcze. Osiągnięcia te, świadczące chlubnie o naszej prężności narodowej i ofiarności polskiego inżyniera, technika i rzemieślnika nie znajdują należytego oddźwięku w naszej prasie technicznej. Tymczasem wiadomości o wynikach odbudowy zakładów przemysłowych, o uruchamianiu nowych gałęzi wytwórczości, opisy udoskonaleń narzędzi, przyrządów i metod produkcji, podawane na łamach naszych czasopism technicznych, powinny nie tylko budzić wiarę we własne siły i stanowić przedmiot szlachetnego współzawodnictwa, lecz również pomnażać zasób doświadczeń i udostępniać go ogółowi mechaników polskich.

Wydawane przez Instytut Wydawniczy SIMP czasopisma: „Mechanik" i „Przegląd Mechaniczny" umożliwiają pełną i wszechstronną współpracę w tej dziedzinie. Aby powyższe czasopisma, wydawane pod egidą CZPM i SIMP mogły odzwierciedlać wyniki udoskonaleń i usprawnień technicznych, wprowadzonych w zakładach wytwórczych CZPM, a równocześnie pobudzać do współzawodnictwa w dziedzinie wynalazczości i postępu technicznego, polecam ogółowi pracowników polskiego przemysłu metalowego jak najściślejszą z nimi współpracę. Artykuły i wzmianki będą zamieszczane w dziale: „Pomysły i Wskazówki Praktyczne", umożliwiając tym samym wymianę doświadczeń między zakładami pracy. Kierownicy referatów postępu technicznego lub komisarze oszczędnościowi powinni współdziałać i okazywać pomoc w opracowywaniu artykułów i wzmianek, opisujących:

a) udoskonalenia, wprowadzone w konstrukcji przedmiotów dotychczas wytwarzanych,

b) udoskonalenia wprowadzone w narzędziach, przyrządach i metodach produkcji,

c) nowe rodzaje produkcji.

Artykuły te powinny być możliwie bogato ilustrowane szkicami, schematami, rysunkami i fotografiami; poza opisem technicznym powinny podkreślać również korzyści ekonomiczne, wynikające z opisywanego wynalazku lub udoskonalenia.

Artykuły i wzmianki należy nadsyłać bezpośrednio pod adresem: Instytut Wydawniczy SIMP, Warszawa 32, ul. Mickiewicza 18, podając:

a) nazwę i adres wytwórni,

b) imię i nazwisko oraz zajmowane stanowisko pracownika, który dokonał wynalazku lub wprowadził udoskonalenie.

Za artykuły i wzmianki przyjęte do druku, Redakcja czasopisma wypłaca honoraria autorskie.

Odpisy artykułów i kopie rysunków należy nadsyłać do Wydziału Postępu Technicznego Centralnego Zarządu Przemysłu Metalowego.

*Główny Dyrektor Techniczny*

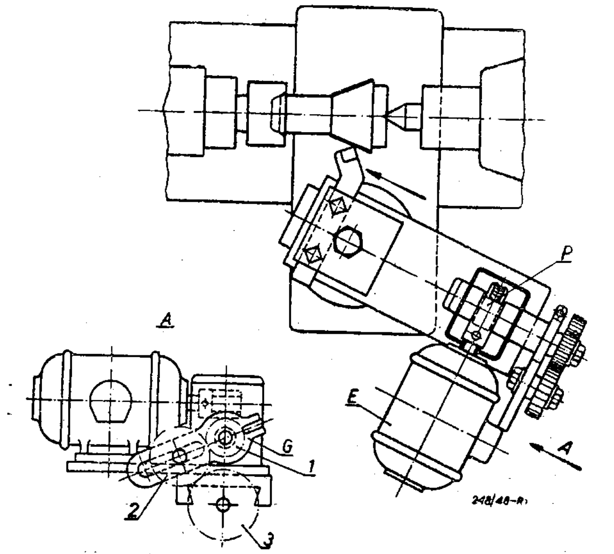
*Inż. A. Tymieniecki*

# TOCZENIE STOŻKÓW O DUŻEJ ZBIEŻNOŚCI

Stożki można toczyć wieloma sposobami, przy czym: stożki długie, a o małej zbieżności toczy się stosując a) przesunięcie osi konika w stosunku do osi wrzeciona, lub b) kopiał. W obu tych wypadkach suport posiada mechaniczny ruch posuwowy wzdłużny. Stożki o dużej zbieżności (dużym kącie wierzchołkowym) są z zasady krótkie i bywają toczone w ten sposób, że suport górny zostaje skręcony tak, aby prowadnice tego suportu były równoległe do tworzącej stożka. Sanki suportu górnego we wszystkich normalnych tokarkach posiadają jednak tylko ruch ręczny, a więc toczenie stożków krótkich przy skręconym suporcie odbywa się z zasady przy posuwie ręcznym.

W wypadkach obróbki znacznych ilości jednakowych stożków można zastosować urządzenie do mechanicznego napędu ruchu posuwowego sanek suportu górnego.

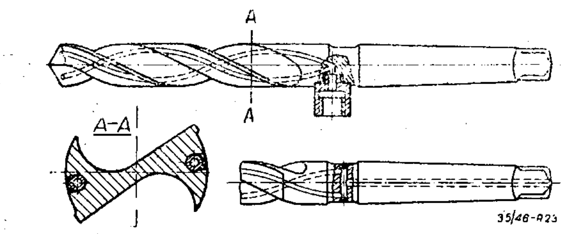
Urządzenie takie przedstawione na rysunku, składające się z silnika elektrycznego *E*, przekładni ślimakowej *P*, gitary *G* i kół zębatych zmianowych *1, 2, 3* zmontowane jest na sankach suportu górnego. Koło zębate zmianowe 3 jest osadzone na śrubie suportu górnego. W. G.




*Dr inż. K. Skrivan* „Kovodelny Prumysl" Nr 6/48.

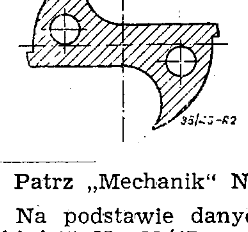
# JAK WYKONYWA SIĘ OTWORY DO DOPROWADZANIA CHŁODZIWA W WIERTŁACH KRĘTYCH

W artykule *T. Dobrzańskiego* „Wiertła kręte" [1]) omówiono ogólnie cel i rozwiązania



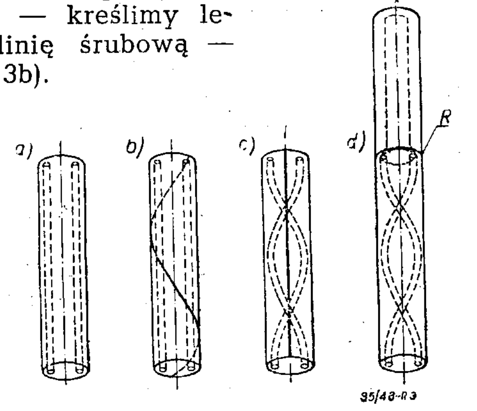

Rys. 1. Wiertła kręte do głębokich otworów, z wewnętrznym doprowadzeniem chłodziwa.

konstrukcyjne wierteł krętych, przeznaczonych do wiercenia głębokich otworów (rys. 1). Ponieważ jednak, przy omawianiu sposobu wykonywania tych wierteł, autor ograniczył się tylko do opisu rozwiązania podanego na rys. 1 (rowki frezowane), uzupełnimy to podając sposób wykonania otworów śrubowych wierconych [2]) wg rys. 2.



Rys. 2. Przekrój wiertła z otworkami doprowadzającymi chłodziwo.

W pierwszej operacji (rys. 3a) wiercone są dwa proste otworki przez całą długość wiertła. W operacji drugiej na zewnętrznej powierzchni walca wykreśla się linię śrubową o tym samym kącie pochylenia, jaki mieć będzie wykonywane wiertło, lecz o kierunku przeciwnym (a więc np. dla wiertła prawego — kreślimy lewą linię śrubową — (rys. 3b).




Rys. 3. Przebieg wytwarzania wiertła z rys. 2.

Z kolei wiertło zostaje skręcone w ten sposób, aby nakreślona linia śrubowa zmieniła się w linię prostą (rys. 3c) — następną operacją jest zgrzanie trzonka ze stali węglowej, posiadającego jeden większy otwór, obejmujący oba małe otworki. Dalszy ciąg operacyj przebiega jak przy wytwarzaniu normalnych wierteł z chwytem cylindrycznym. *S. K.*

[1]) Patrz „Mechanik" Nr 7 — 8/46, str. 256.

[2]) Na podstawie danych firmy *Morse'a* „American Machinist" Nr 23/47.

# PRZEGLĄD CZASOPISM TECHNICZNYCH

## PRODUKCJA SOCZEWEK Z MAS PLASTYCZNYCH

Czasopismo „Plastic" podaje w Nr IV z 1946 r. ciekawe wiadomości, dotyczące produkcji soczewek okularowych z mas plastycznych. Brytyjskie Towarzystwo anonsuje przygotowania do produkcji soczewek okularowych z materiałów plastycznych. Dwie firmy amerykańskie zawiadamiają również o postępach, poczynionych na tym polu w czasie ostatniej wojny. Rozpoczyna się wyścig międzynarodowy w produkcji tanich soczewek okularowych.

Przed wojną szereg firm optycznych angażowało się w badaniach nad zastosowaniem mas plastycznych do tych celów. Większość tych poczynań została zaniechana bez osiągnięcia pozytywnych rezultatów, jednak w czasie wojny, ze względu na konieczność gwałtownego powiększenia produkcji soczewek dla celów wojskowych, Polaroid Corp. i Kalifornijski Instytut Technologii podjęły ponownie badania.

W firmie Polaroid wybrano początkowo 113 mas plastycznych, z których 17 poddano bardzo intensywnym próbom i w końcu 2 z nich zatwierdzono, jako nadające się dla celów optyki precyzyjnej. Są to *polistery* i *policykloheksyl metaksylenu* (CHM), które należą do tej samej rodziny co lucyt. Pierwszy z nich przypomina optycznie flint, drugi kron.

Jeżeli przyjąć własności idealnej masy plastycznej za 100 punktów pewnej skali, to CHM będzie posiadał 84 punkty, a polistery 79 pkt. Soczewki wykonane z tych mas posiadają właściwości optyczne podobne do soczewek szklanych, z wyjątkiem tego, że przepuszczalność promieni pozafiołkowych jest lepsza i rozpraszanie światła padającego prostopadle do powierzchni jest mniejsze. Niska odporność na zarysowanie, właściwa wszystkim próbowanym masom plastycznym została zmniejszona do dopuszczalnej praktycznie wielkości dla polisteru i CHM przez zastosowanie procesu, wynalezionego w Kalifornijskim Instytucie Technologii. Twarda powłoka na powierzchni soczewki powstaje na skutek wystawienia jej na zmienne działanie pary wodnej i mieszaniny tetrachlorku krzemu i ozonu.

Zabieg ten stwarza powierzchnię 20 do 30 razy bardziej odporną na zużycie. Opracowano specjalne próby badań na ścieralność, zużycie, rysowanie i wpływy temperatury celem ustalenia jakości warstwy utwardzonej, gdyż zbyt twarda warstwa ma skłonność do pęknięć. Badania te pozwoliły ustalić należyte granice twardości dla warstwy ochronnej.

Doświadczenia nad techniką prasowania, przeprowadzone w firmie Polaroid doprowadziły do podobnych wyników, do których wcześniej doszli Anglicy.

Stwierdzono, że tylko odlewanie bez zastosowania ciśnienia zapewnia otrzymanie soczewek o dobrej powierzchni i małych naprężeniach wewnętrznych. Metoda firmy Polaroid daje w wyniku soczewki nie wymagające dalszego polerowania.

Matryce wykonano ze stali stopowych, szlifowane i polerowane na gładź optyczną, lub też ze szkła elektrycznie metalizowanego.

Porównanie procesu wytwarzania soczewek okularowych ze szkła i z masy plastycznej wykazało wyższość produkcji soczewek z mas plastycznych.

Zwolennicy soczewek szklanych twierdzą, że produkcja ze szkła umożliwia wytwarzanie wielu tysięcy rozmaitych wymiarów i kształtów, podczas gdy przy produkcji z plastyków należy się ograniczyć do paru setek wymiarów, ażeby amortyzacja matryc została utrzymana na praktycznie niskim poziomie.

Zwolennicy mas plastycznych dowodzą, że 400 do 500 matryc zaspakaja 60—70% wszystkich istniejących potrzeb w dziedzinie szkieł okularowych.

Przy dzisiejszych, nieraz dziwnych kształtach oprawek okularowych, można wykonywać soczewki z mas o większych wymiarach i przez szlifowanie obrzeży dopasowywać je do oprawki.

W związku z projektowaną u nas budową nowej fabryki szkieł okularowych należałoby wziąć pod uwagę osiągnięcia f. Polaroid i zainteresować tym zagadnieniem Instytut Chemii Przemysłowej.

*Inż. Tadeusz Lisowski*

## OPŁACALNOŚĆ MECHANICZNYCH WKRĘTAKÓW

W miesięczniku „Factory" z lipca 1947 r. *Alan Kalm*, kierownik biura badania czasów firmy Bendix Aviation Co-Radio Division podaje ciekawe dane dotyczące studiów nad opłacalnością użycia wkrętaków mechanicznych. Specjalnie dziś, kiedy jest brak fachowców, dane te są niesłychanie cenne i dowodzą jak bardzo należy zwracać uwagę na narzędzia przy pracach ręcznych.

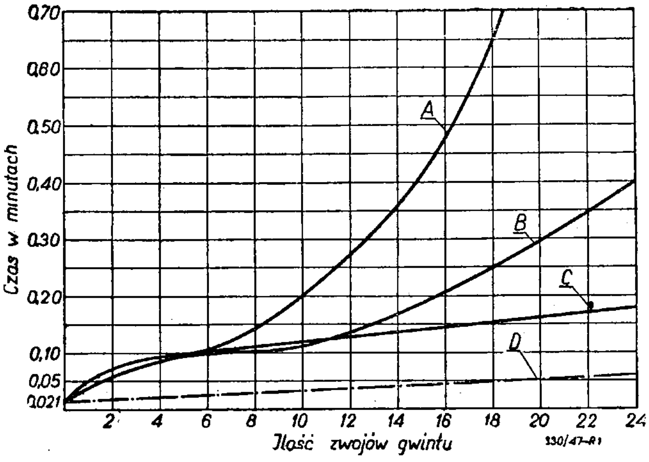
Dla uwypuklenia znaczenia tego zagadnienia należy zaznaczyć, że np. przy produkcji wagonów osobowych, w pracach montażowych należy wkręcić w każdym wagonie 26 tysięcy wkrętów do drewna i 10 tysięcy wkrętów do metalu. Jest więc o czym pomyśleć.

Sprawa w firmie Bendix powstała z chwilą, kiedy kierownictwo chciało przejść na mechaniczne wkrętaki przy pracy na taśmie. Wkrętaki takie używano już w firmie; wiedziano, że przyśpieszają znacznie pracę, ale chodziło o cyfrowe stwierdzenie opłacalności tej inwestycji.

Schronometrowano dokładnie pracę przy uzyciu ręcznych i mechanicznych wkrętaków oraz kluczy do nakrętek. Ustalone czasy wniesiono na wykres (rys. 1) w zależności od ilości zwojów gwintu. Czasy te obejmują przyłożenie narzędzia i wykonanie pracy. Czas wstawienia wkręta lub nakrętki pominięto ze względu na to, że jest jednakowy w obu wypadkach.

Najciekawszym wnioskiem jaki się nasuwa z wykresu jest ten, że bez względu na rodzaj wkrętu lub nakrętki, czas zużyty przez narzędzia mechaniczne jest prawie jednakowy.

Poza tym okazuje się, że po przezwyciężeniu pewnej bezwładności narzędzia przy 10 zwojach gwintu,




Rys. 1. Krzywe zależności czasu wkręcania od rodzaju wkrętów i sposobu wkręcania.
Krzywa *A*. Wkręcanie ręczne wkrętów samowkręcających się i do drzewa.
Krzywa *B*. Wkręcanie ręczne wkrętów w nawierconych otworach.
Krzywa *C*. Wkręcanie ręczne nakrętek.
Krzywa *D*. Wkręcanie wkrętek lub nakrętek przy pomocy wkrętaków mechanicznych.

wzrost czasu przy większej ilości zwojów jest proporcjonalny do ilości zwojów.

Podobny objaw obserwujemy przy pracy ręcznej, gdyż nakrętkę można palcami wkręcać na głębokość kilku nitek i dopiero użyć narzędzia dla jej dokręcenia.

Jak było do przewidzenia przy wkręcaniu wkrętów samowkręcających się, poważny wpływ na czas ma zmęczenie.

Do 5 zwojów czas nie różni się od czasu wkręcania wkrętów w otwory nawiercone, ale poza tym punktem następuje gwałtowne wygięcie się krzywej. Powyżej 10 zwojów wzrost czasu jest już proporcjonalny do kwadratu ilości zwojów. Ta obserwacja ma zasadnicze znaczenie dla ustalania czasów.

Krzywe przedstawione na rys. 1 umożliwiają obliczenie opłacalności narzędzi mechanicznych. Należy odczytać z wykresu oszczędność na czasie dla jednej sztuki, pomnożyć tę wielkość przez ilość dziennych operacyj, a przeliczywszy na pieniądze, ustalić oszczędność.

Dzieląc koszt zakupu narzędzia przez tak wyliczoną oszczędność otrzymamy ilość dni w których narzędzie się zamortyzuje.

Dla ułatwienia przyjęto, że wszystkie operacje polegały na wkręceniu wkrętu czy nakrętki na głębokość 5 zwojów. To założenie miało tę korzyść, że w punkcie odpowiadającym tej wielkości, wszystkie 3 krzywe praktycznie się przecinają. Na tej podstawie ustalono, że narzędzie mechaniczne zamortyzuje się w ciągu 6 miesięcy o ile będzie użyte do wykonania 400 operacyj dziennie. Oczywiście przy większej ilości zwojów gwintu, amortyzacja nastąpi znacznie szybciej.

Mając to wyliczenie, uogólniono zasadę, że do każdej operacji, gdzie jest 500 lub więcej wkrętów lub nakrętek do wkręcania na głębokość 4 lub więcej zwojów, narzędzie mechaniczne jest nie tylko ekonomiczne, ale i konieczne.

Ze względu na wyżej wspomniany czynnik zmęczenia, użycie narzędzi mechanicznych jest celowe, nawet o ile okres amortyzacji narzędzia jest dłuższy.

Ostatecznie ustalono iż użycie narzędzia mechanicznego opłaca się o ile można go używać 30 minut dziennie.

Na podstawie tych badań użyto przy wszystkich taśmach montażowych firmy Bendix-Radio narzędzi mechanicznych.

Osiągnięto poważne oszczędności, wielkie ułatwienie w pracy robotników oraz zwiększenie natężenia produkcji.

Rentowność tych inwestycyj w warunkach polskich będzie oczywiście nieco inna, gdyż narzędzia będą droższe, a robocizna tańsza.

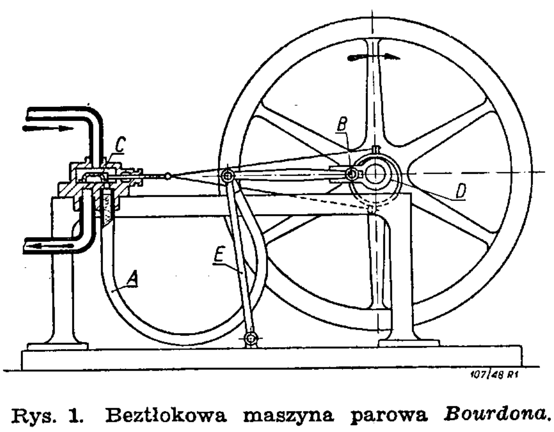
Niestety w Polsce nie produkujemy tych narzędzi. Koniecznym jest sprowadzenie ich w większej ilości z zagranicy, gdyż da to poważne oszczędności i przyczyni się w dużej mierze do zwiększenia wydajności.

*Z. L.*

# RZECZY CIEKAWE

## BEZTŁOKOWA MASZYNA PAROWA BOURDONA

*Bourdon* znany jest jako wynalazca manometru (przyrządu do mierzenia ciśnień), którego zasadą jest zastosowanie wygiętej rurki o eliptycznym przekroju, zmieniającej swój kształt (zginającej się lub rozginającej) pod wpływem różnic ciśnienia wewnętrznego; ruchy końca rurki przy pomocy odpowiedniej przekładni poruszają wskazówkę przyrządu. Tę samą zasadę zastosował *Bourdon* do skonstruowanej w r. 1852 maszyny parowej, przedstawionej na rysunku.




Rys. 1. Beztłokowa maszyna parowa *Bourdona*.

Wygięta rurka *A* wypełniona olejem, łączy się swym otwartym końcem z dopływem pary, wprowadzanej przy pomocy zwykłego suwaka *C;* pod wpływem ciśnienia rurka rozpręża się i jej prawy koniec przesuwa się w prawo, ruch ten przenosi się na wał maszyny przy pomocy normalnego mechanizmu korbowego *B* (czop korbowy); przesunięcie suwaka w prawo powoduje odpływ pary do przewodu wylotowego, ciśnienie w rurce spada i kurczy się ona, powodując powrotny ruch korby. Do napędu suwaka służy mimośród *D*.

*J. K.*

## OSIEROCONY POŁUDNIK [1])

Astronomiczny pępek ziemi zmienia położenie! *Brytyjskie Królewskie Obserwatorium* kończy pierwszą od przeszło 270 lat przeprowadzkę do nowej siedziby. W Greenwich, stanowiącym obecnie część Londynu pozostaną: stara rezydencja, którą zaprojektował *Sir Christopher Wren* i „początkowy południk długości", przechodzący przez obserwatorium. Niemożliwa jest przeprowadzka „południka *Greenwich*", gdyż wszystkie nowoczesne mapy zostały sporządzone w oparciu o ten południk, jako linię podstawową.

Przed laty kapitanowie statków, zawijających do Londynu, posyłali do Greenwich chronometry dla wyregulowania i nastawienia według czasu ustalonego z obserwacji gwiazd. Od 1833 roku oficerowie tych statków obserwowali kulę o średnicy 5 stóp, umieszczoną na dachu obserwatorium. Spadała ona w chwili wskazującej godzinę pierwszą po południu według *„czasu Greenwich"*. Zwyczaj ten doprowadził w 1884 roku do międzynarodowego porozumienia przyjmującego południk przechodzący przez Greenwich za „zerowy". Na mapach widnieje ten południk jako początkowy, a zegary we wszystkich krajach regulowane są według czasu Greenwich.

Jednak pod innymi względami czas nie był łaskaw dla obserwatorium w Greenwich. Jak brzydki polip, Londyn podpełzał pod królewski park *Króla Karola*. Dymy stolicy oślepiały teleskopy, zżerały ich metalowe części, pokrywały sadzami soczewki, a koleje elektryczne zakłócały obserwacje magnetyczne. Ale najgorsze były światła uliczne, których blask przyćmiewał Drogę Mleczną. Tylko brytyjscy astronomowie mogli tak długo wytrwać w tych warunkach.

Tradycjonaliści wśród nich nie mają powodu do wdziewania żałoby. Nowa siedziba obserwatorium będzie starsza od starej: zamek wybudowany w 1446 roku — Hurstmonceux. Z jego terenów nowe i stare teleskopy obserwować będą bezdymne niebo.

(Za kwartalnikiem *„Surveying and Mapping"* Vol VI Nr 3 z 1946 podał *Kl. Godlewski*).

---

1) „Przegląd Geodezyjny" Nr 3 — 4/47 str. 108,

## O BUDOWIE NAJSTARSZEGO TUNELU [1])

Sprawozdanie z budowy tunelu łączącego Źródło Dziewicy z sadzawką Siloamską (w pobliżu Jerozolimy) jest najstarszym zachowanym napisem w języku hebrajskim, znanym obecnie pod nazwą *napisu z Siloam*.

Tekst wyryty na tablicy o wymiarach 27 x 27 cali (69 x 69 cm) umieszczonej u wlotu do tunelu według przekładu *prof. Sayce* brzmi, jak następuje:

*„(Zwróćcie uwagę na) tunel! Historia tego tunelu: Podczas gdy kopacze ciągle walili kilofami posuwając się naprzeciw siebie i gdy było jeszcze 3 łokcie (do usunięcia), głos jednego przyzywał sąsiada, bowiem reszta skały znajdowała się po prawej stronie. Pochwycili za kilofy i bili w zachodnią ścianę tunelu, każdy górnik walił, aby spotkać drugiego kilof w kilof. I oto popłynęły wody z ich źródła do Sadzawki przez 1200 łokci a (trzy ćwierci) łokcia była wysokość skały ponad głowami górnika"*.

Słowa umieszczone w nawiasach są nieczytelne, gdyż tablica jest w tych miejscach uszkodzona.

Z napisu widoczne jest, że kopanie tunelu rozpoczęto z obu stron. Nowoczesne badania potwierdziły ten pogląd. Stosownie do pomiarów dokonanych przez pułkownika *Condera* tunel ma 1708 stóp długości (ok. 521 m.), czyli około 1200 osiemnastocalowych łokci. Nie biegnie on w linii prostej. W pobliżu środka są dwa „culs-de-sac", których powstanie wyjaśnia treść napisu. Widać jednak, że sztuka miernicza w owych czasach nie była znowu tak „podła". Podobnie jak wiele nowoczesnych tuneli, ten akwedukt rozpoczęto z obu końców jednocześnie i mimo zakrętów robotnicy prawie że spotkali się. W rzeczywistości tak się do siebie zbliżyli, że hałas robiony przez kilofy jednej partii kopaczy słyszany był przez drugą.

Różnica poziomów pomiędzy obiema częściami tunelu jest niewielka. Poziome prowadzenie dna tunelu nie było zbyt trudnym zadaniem, np. „przy pomocy pionu, lub najprostszej „wagi wodnej". Jednak podziwu jest godne, że poziomy obydwu części tunelu różniły się zaledwie o 33 cm, gdy weźmie się pod uwagę oddzielne ich zaczęcie i prowadzenie.

Pułkownik *Conder* odkrył szereg znaków wykonanych ręką ludzką w postaci kwadratowych i trójkątnych nacięć o szerokości 1,5″ (ok. 4 cm). Wydaje się, że były one używane, podobnie jak kołki i gwoździe dzisiaj, do oznaczania co pewien czas wykonanych pomiarów oraz służyły jako wskaźnik przy wyznaczaniu górnikom pracy.

1) Wg artykułu *miern. przys. Klemensa Godlewskiego* „Sprawozdanie o budowie najstarszego tunelu", „Przegląd Geodezyjny" Nr 5/47.

## KOMUNIKAT INSTYTUTU WYDAWNICZEGO SIMP

Reskryptem Ministerstwa Oświaty Nr Oc 712/48 z dnia 4 VI. 48 r. książka *Prof. dr inż. Wacława Moszyńskiego* „PASOWANIA W BUDOWIE MASZYN" została zatwierdzona do użytku szkolnego, jako książka pomocnicza dla uczniów i nauczycieli gimnazjów i liceów mechanicznych.

# BIBLIOGRAFIA

*Prof. inż. Kazimierz Szawłowski.* SILNIKI SPALINOWE NA STAŁYCH FUNDAMENTACH I OKRĘTOWE Kraków 1947, format A4, stron 223 rysunków 338.

Należy powitać z uznaniem ukazanie się pierwszego w języku polskim podstawowego dzieła o silnikach spalinowych; brak jego odczuwali dotkliwie nie tylko studiujący, lecz i fachowcy pracujący w tej dziedzinie techniki.

Dzieło zawiera podstawy teoretyczne w zwięzłym ujęciu. Główny nacisk kładzie autor na rozwiązania konstrukcyjne, których przykładów zgromadził imponującą ilość, rzadko spotykaną nawet w analogicznych dziełach zagranicznych; przeważają konstrukcje okrętowe.

Nader cenny jest obszerny rozdział (40 stron) o drganiach skrętnych wałów korbowych; temat ten (jak się wydaje) nie był dotychczas bliżej omawiany w polskiej literaturze technicznej; przykłady liczbowe ułatwiają zastosowanie wywodów teoretycznych. To samo można powiedzieć o rozdziale traktującym o obliczaniu okien wydechowych i wlotowych w silnikach dwusuwowych.

Treść dzieła uzupełniają wskazówki dotyczące obsługi, konserwacji i badania silników spalinowych.

Co do układu treści mamy pewne zastrzeżenia: niektóre rozdziały znajdują się w najbardziej nieoczekiwanych miejscach, np. obliczenie kół zębatych śrubowych znajdujemy w opisie silnika *Stilla,* z którym nie ma ono nic wspólnego; wzmianka o kadłubach spawanych trafiła do rozdziału: „Silniki na paliwo zamienne" również bez związku z treścią, rozdział „Wielkie silniki gazowe" potraktowano jako „Urządzenia dodatkowe silników spalinowych".

Żałować należy, że do tak poważnego dzieła wkradła się pewna ilość przeoczeń i usterek; dla przykładu wymienimy kilka z nich:

Rozdział „Największa moc silnika" traktuje tylko o silnikach gazowych, podczas gdy w całości dzieła przeważają silniki wysokoprężne; można by tu dać wzory uniwersalne, gdyby od stosunków objętościowych przejść do ciężarowych. (W ogóle objętościowy stopień napełnienia cylindra bez bliższego określenia nie mówi nic: wszak cylinder jest napełniony zawsze w całej swej objętości, a zmienia się tylko ciężar mieszanki).

Wzory *Lloyda* na str. 22 muszą zawierać jakiś błąd, co wykazuje nast. przykład liczbowy:

Zakładamy $N_e = 10000$ KM, $v = 20$ węzłów, wtedy z wzorów wynika

$$n_m = \frac{1}{\sqrt{10\,000}} (22 \cdot 20^2 - 350 \cdot 20 + 3500) = 53$$

$$n = \frac{53}{\sqrt{10\,000}} = 0{,}53 \text{ obr/min.}$$

Rys. 19 zawiera kilka błędów, np. dla 3-cyl. silnika podano — dla danego kierunku obrotu — kolejność zapłonów 1, 2, 3 lub 1, 3, 2; w jaki sposób w układzie V90° mogą powstać odstępy zapłonów 70° i 450°?; dla układu 2x4 nie podano budowy wału (w 1 płaszczyźnie lub skrzyżowany) co wpływa na kolejność zapłonów; schemat na rys. 21 również nie jest wolny od błędów.

Podanie wzoru *Eulera* (str. 33) do obliczenia drągów korbowodów nie jest właściwe, gdyż smukłość ich jest zawsze znacznie niższa od liczby granicznej.

W rozdziale o pierścieniach tłokowych nie uwzględniono warunku równomiernego docisku na całym obwodzie i metod osiągnięcia tego warunku. Tablica III mało pożyteczna; znakowanie we wzorach, szkicach i tablicy — chaotyczne: we wzorze — na dole str. 38, $h$ jest grubością (promieniową), niezgodnie ze szkicem, szerokość (osiowa) oznaczona przez $b$ niezgodnie z tablicą.

Nie wspomniano zupełnie (str. 64) o wytwarzaniu mieszanek gazowych przed wejściem do zaworu ssącego.

Nie omówiono regulacji ilościowej i jakościowej i ich wpływu na wykres obiegu cieplnego.

Można wreszcie wyrazić parę zastrzeżeń co do terminów:

Na rys. 10 i 189 figurują „wentyle", w tekście prawidłowo — zawory.

Nazwa „pierścionki" w odniesieniu do przedmiotów o średnicy dochodzącej do 900 mm — nie wydaje się szczęśliwą.

Pierścienie „zgartujące" nie są znane w języku literackim, lepiej „zgarniające" lub „odoliwiające".

„Łącznik" jest synonimem „korbowodu", nazwa „łączniki korbowodu" (jak brzmi tytuł na str. 33) — nie jest właściwa.

Wyraz „pomalej" (str. 130) nie jest spotykany w języku literackim.

Zamiast określenia „na stałych fundamentach" przyjęło się krótsze „silniki przemysłowe".

Usterki powyższe — nieznaczne w stosunku do wartości dzieła — przytaczamy bynajmniej nie w celu obniżenia tej ostatniej, lecz w chęci przyczynienia się do ulepszenia dzieła w następnym wydaniu.

*J. K.*

*Prof. dr inż. Wilhelm Nusselt.* TERMODYNAMIKA TECHNICZNA. Tłumaczona i poprawiona przez *prof. dra inż. Stanisława Ochęduszkę.* Form. 13 x 17 cm. 166 str., 71 rysunków. Gliwice, 1948.

Podręcznik wydany nakładem Komisji Wydawniczej Studentów Politechniki Śląskiej przeznaczony jest dla wyższych szkół technicznych akademickich i nieakademickich.

W treści książki prócz właściwej termodynamiki znajdujemy krótkie rozdziały wstępne poświęcone pomiarom temperatury i ciepłu właściwemu.

Wykład jasny lecz bardzo treściwy wymaga od czytelnika stałego napięcia uwagi; za pewne utrudnienie korzystania z książki możnaby uważać zupełny brak przykładów liczbowych, bez których student mający do rozwiązania konkretne zadanie, może się czasem znaleźć w kłopocie. Nazwy i znakowania jednostek oparte są na przepisach i normach polskich; język i styl — bez zarzutu; można by jedynie zakwestionować określenie „gaz szlachetny" zamiast powszechnie przyjętego „gazu doskonałego". Zwraca uwagę wprowadzenie po raz bodaj pierwszy w literaturze polskiej nazwy „clausius" (jednostka entropii).

Korekta bardzo staranna; ułatwiło ją (jak i w ogóle pracę drukarni) — skliszowanie wszystkich bardziej złożonych wzorów. *J. K.*

*Inż. Bolesław Egiejman.* TERMODYNAMIKA TECHNICZNA. Format A5, stron 256, rysunków 102, tablic II. Cena 350 zł. PZWS Warszawa, 1948.

Jest to podręcznik dostosowany do programu liceum mechanicznego i uwzględniający dokładnie poziom przygotowania uczniów. Ten dość trudny i „suchy" przedmiot potrafił autor wyłożyć w sposób przystępny, przejrzysty a zarazem zwarty — bez jednego zbędnego wyrazu, nie zatracając przy tym ścisłości naukowej i nie pomijając bodaj ani jednego wzoru potrzebnego w całokształcie wykładu; omówione są również i obliczone obiegi silników spalinowych i parowych.

Poza rozdziałami obejmującymi właściwą termodynamikę znajdujemy tu również dane o paliwach i spalaniu (21 stron) z uwzględnieniem analizy spalin.

Całość wykładu obejmuje 140 stron.

Pozostałą część książki wypełniają zadania, w liczbie 170 dobrane ze wszystkich dziedzin techniki cieplnej i zaopatrzone w szczegółowo objaśnione rozwiązania; dane i wyniki ułożone przejrzyście w postaci tablic, mogą być dla absolwentów szkoły pożyteczne w późniejszej pracy zawodowej.

Jednym słowem możemy określić ten podręcznik, jako udany pod każdym względem. *J. K.*

*Inż. Władysław Plaskura i inż. Stanisław Wein* INSTALACJE WODOCIĄGOWE I GAZOWE — część III. Spółdzielnia Księgarska „Ognisko" Katowice 1948 r. Format 70 x 100. Stron 176, rysunków 109, tablic XVIII.

Część I-a powyższej książki była wydana w 1947 r. Recenzję o niej podano w jednym z poprzednich zeszytów „Mechanika". Obecnie wydano, nie jak należało się spodziewać, część drugą, obejmującą urządzenia wodociągowe i sanitarne, lecz część trzecią, traktującą o urządzeniach gazowych.

Analogicznie jak część pierwszą podzielono tom III na dwie zasadnicze części:

A. Własności gazów technicznych.

B. Właściwe urządzenia gazowe.

W części *A* autor omawia własności gazów technicznych i ich produkcję (szerzej omówiona produkcja „gazu świetlnego"), magazynowanie, pomiar ciśnienia i ilości przepływającego gazu, gazomierze, wartość opałową gazu, przepisy bezpieczeństwa i charakterystykę aparatów gazowych.

W części *B* po krótkim omówieniu rur i łączników, (szczegóły podano w cz. I) przechodzi autor do podania typów kurków gazowych, wykonywania urządzeń i ich odbioru. Dalej następuje opis rodzajów, konstrukcji palników i przyrządów gazowych używanych w instalacjach domowych, wskazówki ich rozmieszczenia oraz zastosowanie ogrzewania gazem. W następnych rozdziałach podaje autor krótki opis urządzeń na gaz wysokoprężny, na gaz skroplony, omawia odprowadzenia spalin i oświetlenie gazowe. Na końcu autor poszerza kwestię projektowania instalacji gazowej, obliczenie przewodów, kosztorysowanie, kalkulację kosztów wykonania instalacji. W załączniku książki podane są wzory rysunków projektu instalacji gazowej w domu mieszkalnym.

Książka zasadniczo wyczerpuje cały zakres wiadomości potrzebny dla instalatora urządzeń gazowych domu mieszkalnego, nie zajmuje się natomiast zupełnie zewnętrzną siecią gazową oraz instalacjami gazowymi dla przemysłu. Całość opracowana w oparciu o przepisy „Zrzeszenia Gazowników i Wodociągowców Polskich", Instytutu Gazowego we Lwowie, i inne publikacje. Książka dosyć bogato ilustrowana, wykresami i rysunkami oraz zawiera dość liczne tablice liczbowe.

Zastrzeżenia budzą poniższe szczegóły:

Na str. 53 autor pisze: „rury gazowe mogą być również spawane". W instalacjach domowych przepisy gazowni nie dopuszczają spawania, ze względu na możność spowodowania wybuchu przy naprawach instalacji.

Na str. 59 — Przepisy gazowni żądają zawsze stawiania odwadniacza przed gazomierzem suchym, a nie tylko w wypadkach koniecznych.

Na str. 92 — Opis podwójnego zabezpieczenia pieca kąpielowego jednoczerpalnego jest niejasny i nie poparty rysunkiem.

Na str. 106 — Podane do obliczeń ilości kcal/m³h są przesadzone.

Na str. 125 — Opis zatrucia tlenkiem węgla nie zupełnie ścisły.

Podany na końcu ksiażki wzór projektu przeczy zasadom podanym w treści. Zaprojektowano tu gazomierze w łazienkach — co przeczy zasadzie: „gazomierzy nie wolno ustawiać w miejscach wilgotnych, w pomieszczeniach w których wydzielają się szkodliwe opary itp. (patrz str. 34). Nie można również zgodzić się na tak bliską odległość gazomierza od otwartego płomienia podgrzewacza wody w łazience. Również główny pion doprowadzający gaz do mieszkania nie powinien być prowadzony przez łazienki.

Ogólnie należy stwierdzić, że książka powyższa nadaje się, jako książka podręczna, dla instalatora oraz jako podręcznik do nauki o instalacjach gazowych, tym bardziej iż jest ona pierwszą polską publikacją, omawiającą w całości instalacje gazowe w domu mieszkalnym.

*Inż. Jan Mieszkowski.*

## CZASOPISMA NADESŁANE

W zeszytach 5 i 6/48 czasopisma „BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY" znajdujemy między innymi: *dr J. Cwojdzińska - Gądzikiewicz* „Szkodliwość pracy przy galwanicznym powlekaniu metali", *inż. Andrzej Mazurkiewicz* „Podnoszenie i przenoszenie ciężarów a wydajność i bezpieczeństwo pracy", *inż. Józef Helbrecht* „Bezpieczeństwo pracy w transporcie przy użyciu lin stalowych", *inż. S. Filipkowski* „Zasady bezpieczeństwa transportu ręcznego". Dział instrukcyjny podaje „Zatrucie gazami przy używaniu palników acetylenowych", „Hamulce dźwignic ze stanowiska bezpieczeństwa pracy", „Przepisy ruchu dla dźwigów".

„GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA". W zeszytach 5 i 6/48 zamieszczone są m. in. artykuły: *inż. Aleksander Szniolis* „W sprawie szkolenia inżynierów sanitarnych w Polsce", *inż. Ludwik Obidowicz* „Eko-

nomiczna średnica gazociągu", *inż. Zygmunt Rożyński* „Ogrzewanie systemem panel", *inż. Roman Koskowski* „Zastosowanie nowego bezuderzeniowego zaworu hydraulicznego polskiej konstrukcji w urządzeniach zdrowotnych", *inż. J. Kłosiński* i *A. Domański* „Zastosowanie gazu o wysokim ciśnieniu do celów motoryzacji".

„HUTNIK" Nr 3 i 4/48 zawiera m. in.: *inż. Ignacy Borejdo* „Plan Techniczny", *prof. dr inż. Aleksander Krupkowski* „Energia swobodna reakcji odwracalnych", *inż. Roman Skórski* „Stopy syntetyczne zbrojone twardym szkieletem", *inż. Eugeniusz Mazanek* „Profil wielkiego pieca", *inż. M. Stankiewicz, inż. T. Masior* i *inż. St. Rogowski* „Metody wytopu stali na łożyska toczne", *inż. Władysław Remin* „Zadania i rozwój polskiego przetwórstwa hutniczego".

W zeszycie 4/48 miesięcznika „INŻYNIERIA I BUDOWNICTWO" znajdujemy artykuły: *prof. dr Tomasz Kluz* „Hangary lotnicze", *inż. Jan Kołosowski* „Rozwiązywanie konstrukcji statycznie niewyznaczalnych przy pomocy modeli", *inż. Stanisław Bukowski* „Cechowanie materiałów budowlanych w ZSRR".

W czasopiśmie „POLITECHNIKA" Nr 3/48 zamieszczone są artykuły: *inż. Jerzy Piaskowski* „Struktura wiązań międzyatomowych ciał prostych i ich stopów", *inż. Tadeusz Schwartz* „Ogrzewanie pojemnościowe", *inż. Jan Sabiński* „Czworobok przegubowy i mechanizmy od niego pochodzące".

„PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY". W Nr 4—5/48 są zamieszczone między innymi artykuły: *inż. B. Witwiński* i *inż. J. Gniewiński* „Zaopatrzenie Okręgu Warszawskiego w energię elektryczną", *inż. Zygmunt Gogolewski* i *inż. Karol Morsztyn* „Plan rozwoju przemysłu maszyn elektrycznych", *A. Weikert* i *M. Kwal* „Zarysy planu i zagadnienia rozwoju przemysłu aparatów elektrycznych", *inż. Paweł Konopka* „Radiokomunikacja morska", *inż. Adam Miączyński* „Radar i jego zastosowanie".

Zeszyt 5—6/48 „PRZEGLĄDU GÓRNICZEGO" jest poświęcony Instytutowi Naukowo - Badawczemu Przemysłu Węglowego i zawiera artykuły sprawozdawcze z życia i prac naukowo badawczych Instytutu. Z artykułów interesujących mechaników należy wymienić: *inż. Władysław Szwiertnia* „Próby z młotkami udarowymi pracującymi na zasadzie mas wirujących", *inż. Gustaw Woysław* „Zagadnienie smarowania lin wyciągów systemem *Koepe*", *inż. Wacław Regulski* „Rozwój maszyn do urabiania i ładowania węgla".

„PRZEGLĄD KOMUNIKACYJNY". W Nr 3, 4 i 5/48 ogłoszone są artykuły: *inż. Czesław Bielenia* „Tabor wodny małego tonażu", *inż. Halina Czekajewska* „Klin rozruchowy jako środek pomocniczy przy rozrządzaniu wagonów", *prof. dr inż. Adolf Langrod* „Bieg pojazdów kolejowych po łukach", *inż. Mieczysław Łopuszyński* „Koleje wąskotorowe", *inż. Wacław Jacyna* „Oznaczenie „naprężenia rzeczywistego" i „naprężenia dopuszczalnego" we wzorach".

„PRZEGLĄD MECHANICZNY" zeszyt 4—5/48 zawiera następujące artykuły: *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „Tarcie w mechanizmach", *inż.-mech. Stefan Żukowski* „Zarys badań nad trwałością ostrza", *inż.-mech. Jerzy Werner* „Ewolucje w amerykańskim przemyśle samochodowym", *inż.-mech. Stanisław Kowalczewski* „Z zagadnień ruchu pomp odśrodkowych", *prof. dr inż. M. T. Huber* „Wartość naukowa i praktyczna próby zginania i skręcania", *prof. A. Portevin* „Ogólne zasady sporządzania stopów na drodze przetapiania", *inż. Jerzy Piaskowski* „Wyżarzanie białego żeliwa ciągliwego w atmosferze gazów".

Zeszyt 5/48 „PRZEGLĄDU ORGANIZACJI" poświęcony jest wspomnieniom o zmarłym przed piętnastu laty *prof. inż. Karolu Adamieckim*, pionierze organizacji naukowej i twórcy nauki organizacji. W dziale „Produkcja" znajdujemy: *Dr inż. Zygmunt Zbichorski* „Racjonalizacja produkcji seryjnej" oraz *Jerzy Gutowski* „Harmonogram pracy wielowarsztatowców".

W zeszycie 6/48 ogłoszone są artykuły: *Bronisław Blass* „Z zagadnień statystyki pracy w przemyśle", *Jan Kostecki* „Koszt opracowania rysunkowego wytwarzanych przedmiotów".

„PRZEGLĄD TECHNICZNY". W zeszytach 11, 12 i 13—14/48 zamieszczone są artykuły: „Przemysł maszynowy Związku Radzieckiego na Międzynarodowych Targach w Poznaniu", *dr inż. M. Smiałowski* „Stopnie naukowe w różnych państwach i sposoby ich nadawania", „Turbina gazowa jako silnik samochodowy", *Mgr Z. Gajewski* „Z zagadnień normalizacji jednostek miar", *inż. W. Pieślak* „Kopiowanie rysunków na papierach światłoczułych", *inż. J. Biernacki* „Trzy zasady kalkulacji", *F. Kamieński* „Postępy radzieckich konstrukcji turbin", *inż. W. Biernawski* „Metoda promieniowego toczenia jako ekonomiczna metoda określania wydajności narzędzi i obrabialności materiałów", *W. Faliński* „Walcowanie gwintów zewnętrznych narzędziami okrągłymi".

„WIADOMOŚCI PKN". W Nr 3/48 ogłoszone zostały artykuły: *prof. dr inż. Wacław Moszyński* „W sprawie projektu ISA tolerancji gwintowych z r. 1939", *inż. J. Kaczyński* „O znakowaniu stali", *C. O.* „Stany Zjednoczone a system metryczny". W dziale „Projekty Norm" znajdujemy projekty PN: „Blachy białe (cynowane). Warunki techniczne", „Rozwartość kluczy i złącza wielokątne" oraz normy tymczasowe: „Sruby oczkowe", „Sruby i nakrętki skrzydełkowe", „Sruby radełkowane dociskowe", „Nakrętki okrągłe czołowe", „Nakrętki okrągłe", „Nakrętki okrągłe niskie", „Sruby i nakrętki z uchem", „Sruby do drewna", „Wkręty do drewna".

W zeszycie 4/48 znajdujemy m. in.: *dr med. A. Huszcza* „Znaczenie normalizacji w zaopatrzeniu materiałowym służby zdrowia", *inż. Jan Obalski* „Kilopond — nowa nazwa kilograma siły", *inż. Jan Oderfeld* „W sprawie jednostek siły i masy" oraz projekty norm: „Stal do celów budowlanych i do konstrukcji stalowych", „Stal węglowa walcowana. Bednarka gorąco walcowana. Wymagania techniczne", „Stal węglowa walcowana. Pręty płaskie", „Tolerancje gwintów złącznych", „Oznaczanie wielkości statycznych i wytrzymałościowych".

W zeszytach 10 do 13/48 „ŻYCIA GOSPODARCZEGO" znajdujemy m. in. artykuły: *mgr Stanisław Bagiński* „Pomocniczy przemysł samochodowy", *dr Stanisław Kipta* „Jak powstaje wagon osobowy", *Józef Raczek* „Zagadnienie organizacji kalkulacji w przemyśle państwowym".

*W. Gr.*

# KRONIKA

## WYSTAWA ZIEM ODZYSKANYCH WE WROCŁAWIU, Lipiec – Wrzesień 1948 R.

Wystawa Ziem Odzyskanych zorganizowana z okazji trzechlecia powrotu Ziem Zachodnich do Polski, jest największą z naszych dotychczasowych imprez wystawowych i pierwszą wystawą krajową o charakterze i tendencjach ideowych.

Celem Wystawy jest zaznajomienie społeczeństwa polskiego z dotychczasowymi osiągnięciami w odbudowie życia na Ziemiach Odzyskanych i ich znaczeniem dla państwa polskiego i jego gospodarki narodowej.

Obok tego polityczno - wychowawczego znaczenia Wystawy — przez ujawnienie prawdy historyczno-dokumentarnej o prapolskości Ziem Zachodnich, przez syntetyczne ujęcie naszego dorobku związanego z ich zaludnieniem i zagospodarowaniem — manifestujemy wobec świata nasze prawo powrotu na te utracone niegdyś pozycje, manifestujemy naszą zdolność ich odbudowania i pewność, że tu zostaniemy na zawsze.

Wystawa odzwierciedla zatem nie tylko zagadnienia gospodarczo-społeczne, ale również problemy politycznej, kulturalnej i demograficznej więzi, łączącej nierozerwalnie Ziemie Zachodnie z Macierzą.

Po tej myśli kształtuje się więc schemat organizacyjny Wystawy, podzielonej na trzy działy:

WYSTAWA A — mieszcząca się w salach Pawilonu Czterech Kopuł, symbolizuje we wspaniałym skrócie wszystkie zagadnienia Ziem Odzyskanych. — Aby przynajmniej w przybliżeniu przedstawić obraz artystycznego w swej nowoczesnej prostocie ujęcia tej części wystawy, omówimy pokrótce kilka b. ciekawych fragmentów działu problemowego, tak zasadniczo różniącego Wystawę Z. O. od wszelkich tego rodzaju imprez.

Wystawę otwiera tzw. „Rotunda Zwycięstwa". Tu pierwszym eksponatem są dwa skrzyżowane miecze grunwaldzkie, wzniesione na tle lanc z biało-czerwonymi proporcami — to symbol zwycięstwa współczesnego Grunwaldu. Dalej cztery pięciometrowej wysokości rzeźby — dłuta naszego laureata konkursu olimpijskiego — przedstawiają cztery etapy uciążliwej drogi, wiodącej do zwycięstwa, tj. rok 1939, walkę podziemną, braterstwo broni polsko-radzieckiej i zwycięski rok 1945.

Następnym działem wystawy A jest dział demograficzny. Pierwsza sala razi pustką. Nie ma tu żadnych eksponatów poza złamaną zaporą graniczną i krajobrazem wojennym. Ta pustka wprowadza nastrój ruin i zgliszcz, jaki zastaliśmy na Ziemiach Odzyskanych w pierwszych miesiącach powojennych, kiedy to dziesiątki tysięcy osadników polskich napływało tu wszystkimi szlakami biegnącymi w poprzek usuniętej granicy.

Na środku honorowego dziedzińca wznosi się symbol Wystawy. Jest to 106 metrowej wysokości maszt stalowy, stojący bez jakiegokolwiek podparcia czy olinowania. Jest to „cud" naszej techniki, dzieło twórcy mostu Poniatowskiego w Warszawie. Ta potężnej wysokości iglica, przedstawiająca bilans naszej pracy na Ziemiach Odzyskanych, wystrzela z trzech, stojących u podnóża jej łuków, niby z bark zgiętych w trudzie robotników.

Wszystkie stoiska wystawy A — zwanej problemową — wykonane są artystycznie, mają sugestywną siłę wymowy i obok wzruszających przeżyć artystycznych wprowadzają nastrój powagi. Jest to ideologiczny wstęp, ujmujący teoretycznie w zwięzłą treść dalsze fragmenty wystawy.

WYSTAWA B — rozwija szczegółowo i realistycznie apoteozy wystawy problemowej i ma charakter typowo wystawowy. Obejmuje ona dział społeczno - gospodarczy, tj. pawilony i stoiska z eksponatami poszczególnych instytucyj, wytwórni i przedsiębiorstw państwowych, spółdzielczych i prywatnych. — Tu szczególne tryumfy święci przemysł Ziem Odzyskanych. Wskazuje on, że Ziemie Odzyskane zmieniły charakter Polski z kraju rolniczego w przemysłowo-rolniczy, że dziś już nie można sobie wyobrazić pomyślnego rozwoju państwa polskiego bez przemysłu Ziem Odzyskanych*).

Ziemie, które dla Niemców były jedynie odskocznią do urzeczywistnienia ich odwiecznego hasła „Drang nach Osten" i stanowiły jedynie 9 procent siły gospodarczej Rzeszy, dla nas stanowią 1/3 naszych ziem i około 50 procent siły gospodarczej państwa.

WYSTAWA C — mieści się poza terenem wystawowym, a jest nią właściwie całe miasto Wrocław. — Decyzja o urządzeniu Wystawy Ziem Odzyskanych we Wrocławiu pasuje to miasto na stolicę kulturalną Ziem Odzyskanych; to też Wrocławianie z entuzjazmem dołożyli wszelkich starań i sił, aby godnie reprezentować pięciomilionową rzeszę mieszkańców tych Ziem, tworząc na terenie miasta — z każdego warsztatu pracy, z każdej fabryki, sklepu czy urzędu — stoiska wystawowe. Wrocław w okresie tych stu dni trwania wystawy stał się najlepszym, bo żywym przykładem osiągnięć i zagospodarowania Ziem Zachodnich i wzorem niespożytej siły twórczej Narodu Polskiego.

Wystawa Z. O. jest zbiorowym dziełem wrocławskiego świata kulturalno-naukowego i wrocławskiego świata pracy. Zbiorowy wysiłek tych dwóch zawsze twórczych elementów życia narodowego w rekordowo krótkim czasie, bo w niespełna dwa miesiące, zdolny był zabudować i nieprzeciętną treścią napełnić 40 hektarów powierzchni Wystawy, co samo stanowić już może wyobrażenie o całości dokonanego dzieła na innych terenach Ziem Odzyskanych. *W. Br.*

*) Wg statystyki z roku 1947 udział produkcji przemysłu Ziem Odzyskanych w produkcji ogólnopolskiej przedstawia się następująco:

| | |
|---|---|
| w przemyśle węglowym | 33 % |
| w surówce | 30 % |
| w stali surowej | 17 % |
| w konstrukcjach | 64 % |
| w wytwórczości energii eletkr. | 35,8% |
| w wytwórczości gazu | 40 % |
| w przemyśle włókienniczym | 15,4% |
| w przemyśle bawełnianym | 36,3% |
| w przemyśle metalowym | 19,8% |
| w przemyśle papierniczym | 22 % |
| w przemyśle cukrowniczym | 28,6% |
| w przemyśle drzewnym | 37 % |
| w przemyśle cementowym | 18,6% |

*Zwiedzajcie*

*WYSTAWĘ ZIEM ODZYSKANYCH*

*we Wrocławiu*

# Ś. p. inż. STANISŁAW JANUSZ WEWIÓRSKI

*Ś. p. inż. Stanisław Janusz Wewiórski* ur. 29.III.1888 r. we Lwowie zmarł po krótkich cierpieniach 17.V.1948 r. Studia wyższe z odznaczeniem ukończył na Politechnice Lwowskiej. Od początku swojej pracy zawodowej poświęcił się lotnictwu. W roku 1919 pracował jako kierownik Warsztatów Parku Lotniczego we Lwowie, następnie w 1920 r. objął stanowisko Kierownika Parku Lotniczego w Krakowie. Od 1921 do 1923 r. pełnił funkcje asystenta przy katedrze silników spalinowych na Politechnice Lwowskiej. Od 1924 r. ś.p. *inż. Wewiórski* poświęca się wyłącznie pracy w dziedzinie budowy silników lotniczych, pracując kolejno, w Centralnych Zakładach Lotniczych w Warszawie, a następnie od 1927 r. do wybuchu Wojny w Państwowych Zakładach Lotniczych w Warszawie jako Szef Wydziału Silników Lotniczych. Czas okupacji niemieckiej poświęca wyłącznie pracy naukowej. W czasie Powstania Warszawskiego zostaje wraz z całą rodziną wywieziony do obozu w Niemczech. W czerwcu 1945 r. wraca śp. *inż. Wewiórski* do Kraju i obejmuje stanowisko dyrektora naczelnego Państwowych Zakładów Lotniczych. Ś.p. *inż. Stanisław J. Wewiórski* w czasie swej pracy dał się poznać jako wybitny fachowiec w dziedzinie lotnictwa, oraz jako dobry kolega i przełożony. W dowód zasług Państwo odznaczyło Go Srebrnym Krzyżem Zasługi oraz dwukrotnie Złotym Krzyżem Zasługi.

Cześć Jego Świetlanej Pamięci!

# WALNE ZEBRANIE KOŁA MECHANIKÓW STUDENTÓW SZKOŁY INŻYNIERSKIEJ W WARSZAWIE

W dniu 21 maja b. r. odbyło się Walne Zebranie Koła Mechaników Studentów Szkoły Inżynierskiej w Warszawie.

Po ożywionej dyskusji nad działalnością Zarządu za rok akademicki 1947 — 1948 i sprawozdaniem Komisji Rewizyjnej udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi, po czym przystąpiono do wyboru nowych Władz Koła.

W skład Zarządu weszli: *kol. Jerzy Lipka* — prezes, *kol. Edward Dyja* — I viceprezes, *kol. Zdzisław Jabłoński* — II wiceprezes, *kol. Jerzy Korpak* — sekretarz, *kol. Mieczysław Małek* — skarbnik, koledzy: *Michał Bogusz, Stefan Pomiankowski, Arkadiusz Małecki, Stanisław Hołub* — członkowie. Do Komisji Rewizyjnej zostali powołani koledzy: *Ryszard Karpiński, Janusz Glinka, Jerzy Zacharzewski* i *Janusz Gierłowski.*

Na zebraniu uchwalono uznać czasopismo „Mechanik" organem prasowym Koła, w związku z czym został wystosowany do Redaktora Naczelnego „Mechanika" list następującej treści:

„Zarząd Koła Mechaników Stud. Szkoły Inżynierskiej w Warszawie ma zaszczyt zawiadomić Pana Redaktora, że na Walnym Zebraniu Koła odbytym w dniu 21.V.1948 r. został uchwalony wniosek następującej treści: *Koło Mechaników postanawia uznać czasopismo techniczne „Mechanik" organem prasowym Koła".*

Kołu Mechaników życzymy owocnej działalności naukowej i samopomocowej. *Redakcja.*

# WIADOMOŚCI SIMP

## SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI SIMP ZA II KWARTAŁ 1948 R.

1) Ogólna liczba członków na dzień 30.VI 48 wynosi 1968 z której to ilości na poszczególne Oddziały i Koła przypada:

| | | Nazwa oddziału (koła) | Stan na 31.3.48 | Zmarło | Pozostało | Przybyło w II kw. 1948 | Razem na dz. 30.VI 48 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | Oddział | Dolno-Śląski | 200 | 1 | 199 | — | 199 |
| II | „ | Krakowski | 221 | — | 221 | — | 221 |
| III | „ | Poznański | 112 | 2 | 110 | 2 | 112 |
| IV | „ | Śląsko-Dąbrowski | 225 | — | 225 | 49 | 274 |
| V | „ | Łodzki | 190 | — | 190 | 6 | 196 |
| VI | „ | Starachowicki | 79 | — | 79 | 5 | 84 |
| VII | „ | Pomorski | 58 | — | 58 | 2 | 60 |
| VIII | „ | w Skarżysku | 90 | 1 | 89 | — | 89 |
| IX | „ | Warszawski | 420 | — | 420 | 28 | 448 |
| X | „ | Poza Warszawski *) | 113 | — | 113 | 3 | 116 |
| XI | Koło | w Mielcu | 36 | — | 36 | — | 36 |
| XII | „ | w Kielcach | 25 | 1 | 24 | 7 | 31 |
| XIII | „ | w Rzeszowie | 56 | 1 | 55 | 2 | 57 |
| XIV | „ | w Szczecinie | — | — | — | 45 | 45 |
| | | | 1825 | 6 | 1819 | 149 | 1968 |

2) Przypuszczalna liczba inżynierów i techników mechaników nie należących jeszcze do Stowarzyszenia wynosi ok. 1150.

3) W okresie sprawozdawczym ukonstytuowało się Koło w Szczecinie.

Pozostają nadal w stanie organizacji Koła: Radom, Częstochowa, Gdańsk.

*) Oddział Poza-Warszawski skupia wszystkich członków nie należących do żadnego z wyżej wymienionych Oddziałów czy Kół.

## CZŁONKOWIE SIMP ZWERYFIKOWANI PRZEZ GŁÓWNĄ KOMISJĘ KWALIFIKACYJNĄ

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

1. Adamczyk Józef, Warszawa, Al. Niepodległości 157/20,
2. Baliszewski Julian, Piastów, Em. Plater 18,
3. Bednarczyk Anatoliusz, Warszawa Hoża 50/37,
4. Bednarkiewicz Ludwik, Warszawa Grochowska 326/2,
5. Berezowski Edmund, Warszawa Żoliborz Pogonowskiego 27/1
6. Bogucki Stanisław, Warszawa Łomżyńska 18/27,
7. Chlewicki Wacław, Warszawa Noakowskiego 16/4
8. Chyba Teofil, Warszawa Praga, Ratuszowa 17/19—37
9. Cieślak Stanisław, Warszawa Mickiewicza 26/1
10. Dębski Kazimierz, Warszawa Felińskiego 38/3,
11. Długowski Gerard, Warszawa Duchnicka 3,
12. Falkowski Henryk, Warszawa Białobrzeska 35/3,
13. Gąsewski Bronisław, Rembertów, Weyganda 21/6,
14. Głębicki Kazimierz, Warszawa Białobrzeska 35/3,
15. Grela Franciszek, Pruszków ZPO. Sienkiewicza 19.
16. Grochoczyński Władysław, Wawer k. Warszawy, Widoczna 22,
17. Guzowski Janusz, Warszawa Daszyńskiego 7/3,
18. Gorliwy Edward, Warszawa Stalowa 33/4.
19. Habich Edward, Warszawa, Koszykowa 69/10
20. Iszkowski Romuald, Milanówek, Inżynierska 23,
21. Jakubowski Edward, Pruszków Kościuszki 54/4,
22. Jakubowski Franciszek, Rembertów Skorupki 54,
23. Jeziorowski Witold, Ursus k. Warszawy P. Z. Inż.
24. Jedliński Wiesław, Warszawa, Wileńska 65/7.
25. Jamiołkowski Walerian, Włochy k. Warszawy Słowackiego 24/5,
26. Jakubowski Zbigniew, Warszawa Grójecka 80 A (Dorotowska 7) 8,
27. Kacprzak Kazimierz, Warszawa Kielecka 16 Dyr. Państw. M. Z.
28. Kaczyński Antoni, Piastów, Gościnna 3/13,
29. Kalinowski Henryk, Warszawa Wawelska 48/57,
30. Kamiński Zbigniew, Warszawa Śniadeckich 10/14,
31. Kassur Artur, Warszawa Mińska 25 P. Z. S. 2,
32. Kawecki Jan, Warszawa Nadwiślańska 21/7a,
33. Kędziora Czesław, Warszawa, Szwoleżerów 4/85a.
34. Koprowski Witold, Ursus k. Warszawy Bracka 38,
35. Kowalczewski Stanisław, Warszawa Francuska 25A/7
36. Kowalczyk Kazimierz, Piastów, Brandta 14/3,
37. Kowalczyk Stanisław, Pruszków, Wolska 3,
38. Kowalewski Zbigniew, Warszawa, Wilcza 65/3,
39. Kozera Jerzy, Piastów, Żeromskiego 10,
40. Kozera Wacław, Warszawa, Żymierskiego 80/3,
41. Kozłowski Antoni, Warszawa, Grochów ul. Betonowa 11,
42. Korzeniewski Stanisław, Warszawa, Płocka 3/24,
43. Król Stanisław, Warszawa, Naruszewicza 8,
44. Kuśnierski Józef, Włochy, Żymierskiego 15/2,
45. Lindner Teodor, Warszawa Gocławek, Nadnieprzańska 17/2,
46. Lenarczyk Ludwik, Warszawa, Hrubieszowska 6/7,
47. Łepkowski Leon, Warszawa, Al. Stalina 5,
48. Łukaszewski Kazimierz, Warszawa, Dawniej Bydgoszcz ul. Sienkiewicza,
49. Malinowski Kazimierz, Warszawa, Al. Wyzwolenia 58/6,
50. Michnowski Józef, Piastów, Mickiewicza 7/5.
51. Nerlo Władysław, Jelonki k. Warszawy Mickiewicza 30,
52. Nowakowski Czesław, Warszawa, Puławska 33/48,
53. Opara Tadeusz, Warszawa, Narbutta 25/4,
54. Ożarek Henryk, Warszawa, Chmielna 122/36,
55. Pawłowski Stanisław, Warszawa, Al. Wyzwolenia 56 MON.
56. Pietraszewski Zdzisław, Warszawa, Różana 21/6,
57. Piotrowski Stanisław, Warszawa, Skolimowska 4/8,
58. Prasuła Stanisław, Warszawa, Wiatraczna 13/9.
59. Pierzyk Zdzisław, Ursus, Sowińskiego 30/5,
60. Roliński Jerzy, Warszawa, Bałuckiego 21/2,
61. Rymaszewski Władysław, Warszawa, Smolna 20/8,
62. Siwiec Aleksy, Warszawa, Al. Niepodległości 157/4,
63. Skórski Roman, Warszawa, Duchnicka 3,
64. Skupiński Stefan, Warszawa, Duchnicka 5/2,
65. Skwierczyński Mieczysław, Warszawa, Targowa 63/8,
66. Siniawski Czesław, Warszawa, Opaczewska 56/43,
67. Suski Franciszek, Boernerowo, ul. P. O. W. 54,
68. Jaślan Stanisław, Warszawa, Duchnicka 3,
69. Szczepański Marian, Warszawa, Radomska 16/20,
70. Sznee Roman, Warszawa, Okęcie Z. P. L.
71. Szulc Stanisław, Warszawa, Wzorcowa 25/8,
72. Szydłowski Wiktor, Warszawa, Al. Niepodległości 214/11,
73. Szymborski Wiesław, Pruszków, Daszyńskiego 5/7,
74. Tomaszewski Stanisław, Warszawa, Uniwersytecka 1/31,
75. Tyrlik Romuald, Warszawa, 11 Listopada 62,
76. Walkiewicz Marian, Warszawa, Grochowska 341,
77. Weber Mieczysław, Zalesie Dolne, Traugutta 4,
78. Wardziński Franciszek, Warszawa, Sarbiewskiego 2/180,
79. Wierzbicki Marian, Warszawa, Al. WP. 29/128,
80. Wilk Juliusz, Warszawa, Duchnicka 3,
81. Wolski Wiktor, Warszawa, Różana 25/6,
82. Wudel Witold, Warszawa, Wawelska Domki Fińskie X/2,
83. Zawadzki Henryk, Włochy, Piastowska 8/7,
84. Zdrodowski Henryk, Warszawa, 11 Listopada 46/19,
85. Zakrzewski Zdzisław, Pustelnik k. Warszawy Piłsudskiego 18.
86. Złotowski Wacław, Warszawa, Grochowska 341,
87. Żegliński Stanisław, Warszawa, Tamka 37/46,

### ODDZIAŁ POZA-WARSZAWSKI

1. Baliński Aleksander, Nowogród, Pom. Zach. Al. Wojska P. 65,
2. Korycki Feliks, Darłowo, Żeromskiego 20,
3. Lisiak Kazimierz, Włocławek, Kraszewskiego 33,
4. Miszewski Władysław, Szczecin, 5 Lipca 47/6.
5. Pilecki Władysław, Szczecin — Pogodno, ul. K. Libelta 98,
6. Skassa Henryk, Kalisz, Walki Młodych 10/9,
7. Sujak Zenon, Sianów k. Koszalina P.F.-ka Zapałek,
8. Szcześniewski Czesław, Radomsko, F-ka Maszyn Kryzel & Wojakowski,

### ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

1. Arendt Artur, Pabianice, Grobelna 4.
2. Bednarek Stanisław, Łódź, Nawrot 64/29,
3. Białasik Roman, Łódź, 6-go Sierpnia 25/8,
4. Borowiecki Zdzisław, Łódź 1-go Maja 5/9,
5. Brzeziński Henryk, Łódź Bednarska 26,
6. Chmielewski Henryk, Łódź, Armii Czerwonej 54,
7. Cielecki Jan, Łódź, Malczewskiego 41,
8. Cywiński Adam, Łódź, Wólczańska 146,
9. Czajkowski Leon, Łódź, Armii Czerwonej 81,
10. Drzewiecki Józef, Łódź, Piramowicza 8/22,
11. Frogel Szymon, Łódź, Piotrkowska 23/16,
12. Fraszczyński Edmund, Łódź, Lokatorska 13/45,
13. Gawart Tadeusz, Łódź, St. Jaracza 17/48,
14. Glikzelinger Szymon, Łódź, Nawrot 8/20,
15. Goliński Ryszard, Łódź, Praska 10/14,
16. Gorzkowski Olgierd, Łódź, Andrzeja Struga 19/21
17. Hunka Julian, Łódź, Wólczańska 265,
18. Kedzierski Jerzy, Łódź, Curie-Skłodowskiej 20/2,
19. Kralkowski Apolinary, Łódź, Andrzeja Struga 45/12
20. Kijański Jan, Łódź, Grabieniec, Kościelna 26/4,
21. Kruger Zbigniew, Pabianice, Odrodzenia 11/3,
22. Kowalski Adam, Łódź, Zachodnia 52/78,
23. Lewandowski Władysław, Łódź, Pieprzowa 6,
24. Lewkowicz Stanisław, Łódź, Daszyńskiego 17/18,
25. Łasko Józef, Łódź, Dygasińskiego 6/45,
26. Łapieś Mieczysław, Łódź, Narutowicza 56/23.
27. Łuczak Janusz, Łódź, Dr. Próchnika 14,
28. Maciejewski Kazimierz, Łódź, Nowowiejska 11/25,
29. Minc Leon, Łódź, Armii Czerwonej 54/20,
30. Mrówka Franciszek, Łódź, Wólczańska 222/14,
31. Niżycki Jan, Łódź, Dąbrowskiego 1/4,
32. Nowak Bogdan, Łódź Targowa 38/12.
33. Olejnik Franciszek, Skierniewice, Floriana 18,
34. Orłowski Stanisław, Łódź, Radwańska 25/9,
35. Owsiejczyk Szymon, Łódź, Radwańska 52/20,
36. Śliwowski Piotr Jan, Łódź, Gdańska 26/7.
37. Studniarek Kazimierz, Łódź Kołłataja 5a,
38. Suckewer Michał, Łódź Radwańska 4/6.
39. Szewczyk Stefan, Łódź, Armii Czerwonej 81,
40. Szumiel Stefan, Łódź, Dr-a Sterlinga 7/5,
41. Taft Adam, Łódź, Wodna 20.
42. Tomas Roman, Łódź, Życzliwa 14.

### ODDZIAŁ SKARŻYSKO

1. Adamski Ryszard, Skarżysko, Kol. Robotn. 41/3,
2. Banaszewski Zygmunt, Skarżysko, Rejów 82,
3. Besiński Tadeusz, Skarżysko Rynek 12.
4. Bielski Michał, Skarżysko Państw. F-ka Amun.
5. Bilski Alfred, Skarżysko, Kolejowa 49,
6. Burek Stanisław, Skarżysko Pogorzała 105,
7. Ciura Tadeusz, Skarżysko Cmentarna 20,
8. Drobny Edward, Skarżysko Konopnickiej 5a,
9. Feliks Stanisław, Skarżysko Łowiecka 27,
10. Foltyn Kazimierz Skarżysko Doln. 2 m. 7,
11. Frączkowiak Stefan, Skarżysko Kol. Urzędn. 4/2,
12. Grybowski Władysław, Skarżysko Kol. F-ki Amun. d. 41/14,
13. Grzmil Jan, Skarżysko Kościelna 7,
14. Hartenberger Kazimierz, Skarżysko Kol. Robotn. 41 m. 15.
15. Jachulski Alojzy, Skarżysko, Legionów 65,
16. Januchta Jan, Skarżysko Kol. Robotn. 19 m. 3,
17. Jaworski Stanisław, Skarżysko F-ka Amun.
18. Jędrusik Edward, Skarżysko Dolna Kol. 41 m. 5.
19. Kaczor Józef, Skarżysko Kol. Robotn. 12/8,
20. Kamuda Henryk, Skarżysko Kol. Robotnicza 8 m. 6,
21. Kawalski Edward, Skarżysko Limanowskiego 17,
22. Kępa Stefan, Skarżysko 3-go Maja 148,
23. Kluczyński Ireneusz, Skarżysko Kol. Robotn. 27 m. 1,
24. Kostrusiak Bolesław, Skarżysko Kol. Rob. 40 m. 19.
25. Koterba Ryszard, Skarżysko P.F. Amun. Wydz. Okuć Bud.

26. Krupa Edward, Skarżysko W. W. A. 21 m. 6,
27. Kunicki Antoni, Skarżysko Kol. Urzędn. 2 m. 1.
28. Kurowski Ryszard, Skarżysko Doliska 48,
29. Kwiatkowski Władysław, Skarżysko Borki 55,
30. Lewicki Florian, Skarżysko Kol. Górna 7 m. 8 P. F-ka Amun.
31. Lipiec Jan, Skarżysko Kol. Robotn. 13 Nr. d. 40,
32. Lipiński Wacław, Skarżysko Kol. Dolna 1 m. 1,
33. Łyżwa Henryk, Skarżysko, 3 Maja 301.
34. Łyżwa Lucjan, Skarżysko, Piłsudskiego 240.
35. Maliński Stefan, Sakrżysko Kol. Dolna 40/36.
36. Markiewicz Stan. Wincenty, Skarżysko, Żeromskiego 20.
37. Menert Tadeusz, Skarżysko Kol. Robotn. 8 m. 8.
38. Michałowski Mieczysław, Skarżysko, Kol. Dolna 40 m. 20,
39. Michałowska Irena, Skarżysko Kol. Robotn. 40 m. 20,
40. Michno Michał, Skarżysko Kol. Górna 9 m. 4,
41. Misiowiec Jan, Skarżysko Państw. F-ka Amun.
42. Morawski Wacław, Skarżysko, Kolejowa 123,
43. Mrożek Zygmunt, Skarżysko, Doliska 37 m. 1.
44. Musiał Władysław, Skarżysko Kol. P. F-ki Amun. 40/30,
45. Mydlarz Stefan, Skarżysko Kol. Urzędn. 9 m. 5.
46. Niewczas Marian, Skarżysko Górna 7 m. 4.
47. Niziołek Kazimierz, Skarżysko Limanowskiego 53,
48. Niziołek Wacław, Skarżysko, Kol. Robotn. 15 m. 3,
49. Nurzyński Mateusz, Skarżysko Kol. Robotn. 40 m. 14,
50. Pardela Mieczysław, Skarżysko Kol. Dolna 40/28,
51. Pieńkowski Kazimierz, Skarżysko Kol. Robotn. 5 m. 1,
52. Płusa Julian, Skarżysko Kol. Kościelna 4,
53. Późniak Jan, Skarżysko Kol. Robotn. 40 m. 32,
54. Pytlasiński Ludwik, Skarżysko Kol. Robotn. 40/15,
55. Radzimirski Feliks, Skarżysko Żeromskiego 19,
56. Radzik Leon, Skarżysko Kol. Górna 7 m. 9,
57. Robak Tadeusz, Skarżysko Kol. Urzędn. 6 m. 1,
58. Rogalski Lucjan, Skarżysko Kol. Górna 7 m. 11,
59. Ruta Piotr, Radom, Kwiatkowskiego 60,
60. Sawiczyński Jan, Skarżysko, P. F-ka Amun.
61. Sidor Józef, Skarżysko Kol. Urzędn. 10/11,
62. Siudek Roman, Skarżysko Graniczna 41,
63. Służewski Stanisław, Skarżysko Górnicza 12,
64. Staszałek Edward, Skarżysko Piłsudskiego 146,
65. Stefański Zygmunt, Skarżysko Piłsudskiego 238,
66. Sułek Józef, Skarżysko Kol. Robotn. 41/43,
67. Szawłowski Zygmunt, Skarżysko, Kol. Urzędn. 5/2.
68. Szczygieł Kazimierz, Skarżysko, Letnia 6.
69. Szewczyk Stanisław Skarżysko Przechodnia 3/1.
70. Tomaszewski Edward, Skarżysko, Kol. Urzędn. 10/6.
71. Trofimiuk Aleksander, Skarżysko Łyżwy 13,
72. Tyburcy Zdzisław, Skarżysko, Kol. Dolna 40/25,
73. Uciński Tadeusz, Skarżysko Zielna 10/A,
74. Ukalski Franciszek, Skarżysko Kol. Górna 7 m. 5,
75. Ungier Adolf, Skarżysko, Kol. Robotn. 31 m. 2.
76. Wierzba Władysław, Skarżysko, Sporna 4.
77. Wiśniewska Jadwiga, Skarżysko Kol. Urzędn. 7 m. 7
78. Wojciechowski Dionizy, Skarżysko Kol. W. W. A. 23/1,
79. Wyrwas Zenon, Skarżysko, Kol. Urzędnicza 8/3,
80. Zdechlik Tadeusz, Skarżysko Kol. Dolna 40/28.
81. Ziółkowski Czesław, Skarżysko Kol. Urzędnicza 6/4,
82. Żyro Karol, Skarżysko P. F-ka Amun. 6/3,

## TREŚĆ 7—8 ZESZYTU:



## CONTENTS for Nos 7—8

## TABLE DES MATIERES de Nos 7 — 8



## SODIERŻANJE Nr 7 — 8



**WYDAWCA: INSTYTUT WYDAWNICZY SIMP — WARSZAWA**

**Kolegium redakcyjne: inż.-mech. Ignacy BRACH, inż.-mech. Heliodor CHMIELEWSKI, inż.-mech. Stanisław KUNSTETTER, inż.-mech. Kazimierz OCHĘDUSZKO, inż.-mech. Witold SZYMANOWSKI**

**Redaktor naczelny: inż.-mech. Adam Tadeusz TROSKOLAŃSKI**

**Zastępca Redaktora naczelnego: inż.-mech. Władysław GWIAZDOWSKI**

**Redaktor DZIAŁU ODLEWNICZEGO: prof. inż. Kazimierz GIERDZIEJEWSKI**

**Redaktor DZIAŁU SAMOCHODOWEGO: inż.-mech. ADAM MINCHEJMER**

**Redaktor WIADOMOŚCI SIMP: Eugeniusz MAŁKIEWICZ, Sekretarz Generalny SIMP**

**Adres Redakcji: Warszawa-Żoliborz, ul. Dygasińskiego 34**

**Redaktor przyjmuje w poniedziałki i środy w godzinach od 13 do 16 w siedzibie Redakcji przy ul. Dygasińskiego 34**

**Adres Administracji: Warszawa-Żoliborz, ul. Mickiewicza 18. Tel. 8-29-85. Administracja czynna codziennie od 9 do 15**

**Przedpłata kwartalna 300 zł. PKO Nr konta I-624 Cena zeszytu podwójnego 300 zł.**

**Drukarnia Nr 2 Spółdz. Wydawniczej „Czytelnik" Warszawa, Marszałkowska 3/5 B—56607**